

ION PIȘOTA

LILIANA ZAHARIA

III-18.453

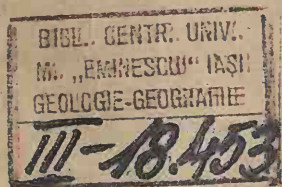
HIDROLOGIE

—LUCRĂRI PRACTICE—

(Reeditare)

EDITURA UNIVERSITĂȚII BUCUREȘTI

1995



ION PIȘOTA

LILIANA ZAHARIA

HIDROLOGIE

- LUCRĂRI PRACTICE -

(Reeditare)



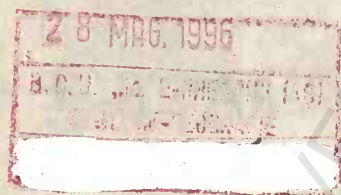
625323

B.C.U. IASI

EDITURA UNIVERSITĂȚII BUCUREȘTI

1995

Referenți științifici: Prof. dr. A. Năstase
Prof. dr. Gr. Mihai



Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universității București.
Orice reproducere sau traducere, fie și parțială, precum
și contrafacerile de orice tip intră sub incidența Codului Penal.

ISBN-973-9160-69-7

C U P R I N S

SECȚIUNEA I

	Pag.
INTRODUCERE	7
APELE SUBTERANE	9
1. Generalități și organizarea cercetărilor de teren	9
2. Inscrierea punctelor de apă pe hartă	11
3. Ce măsurători se pot face la sursele de apă	11
INSCRIEREA SI PRELUCRAREA DATELOR HIDROGEOLOGICE IN VEDEREA ELABORARII HARTILOR CU HIDROIZOHIPSE SI CU HIDROIZOBATE	20
Tema Nr. 1 - Harta cu hidroizohipse	21
Tema Nr. 2 - Harta cu hidroizobate	28
Tema Nr. 3 - Profilul hidrogeologic	31
Tema Nr. 4 - Hidrograful cu variația zilnică și lunară a nivelului piezometric	38
Tema Nr. 5 - Izvoarele și modul lor de cartare	43

SECȚIUNEA A II-A

BAZINUL SI REȚEAUA HIDROGRAFICA	47
1. ELEMENTE REFERITOARE ASUPRA BAZINULUI HIDROGRAFIC	47
1.1. HARTA TOPOGRAFICA SI DELIMITAREA CUMPENEI APELOR	49
Tema Nr. 6 - Trasarea cumpenei apelor	51
Tema Nr. 7 - Coeficientul de sinuozitate al cumpenei apelor	52

<u>Tema Nr. 3</u> - Calcularea suprafeței bazinului hidrografic	54
<u>Tema Nr. 9</u> - Graficul circular cu repartizarea suprafețelor bazinele și interbazinele	63
<u>Tema Nr. 10</u> - Lungimea și lățime bazinelor hidrografice. Coeficientul de asimetrie și gradul de acoperire cu mlaștini	65
<u>Tema Nr. 11</u> - Epura bazinului hidrografic	69
<u>Tema Nr. 12</u> - Înălțimea medie a bazinului hidrografic	74
<u>Tema Nr. 13</u> - Profilul longitudinal al râului Sărățel și panta medie a bazinului hidrografic.	76
<u>Tema Nr. 14</u> - Curba hipsografică a bazinului	83
2. ELEMENTELE REFERITOARE LA RETEAUA HIDROGRAFICA	86
2.1. Tipuri de rețele hidrografice	86
<u>Tema Nr. 15</u> - Lungimea râurilor și coeficientul de sinuozitate	89
<u>Tema Nr. 16</u> - Schema hidrografică a râurilor	94
<u>Tema Nr. 17</u> - Densitatea rețelei hidrografice	97

SECȚIUNEA A III-A

1. RETEAUA HIDROMETRICA

1.1. Posturile hidrometrice și condițiile de amplasare a acestora	105
1.2. Instalațiile pentru măsurarea nivelului apei	106
1.3. Măsurarea nivelului apei	112
<u>Tema Nr. 18</u> - Prelucrarea nivelurilor	113
<u>Tema Nr. 19</u> - Graficul de frecvență și durată a nivelurilor	119
<u>Tema Nr. 20</u> - Hidrogradul	122

2. TEMPERATURA APELOR SI MASURAREA GROSIMII GHETII

Tema Nr. 21 - Temperatura apelor 126

3. APARATE PENTRU MASURAREA VITEZEI APELOR CURGATOARE

Tema Nr. 22 - Determinarea vitezei curentului de
apă cu ajutorul flotorilor de suprafață 130

Tema Nr. 23 - Determinarea vitezei pe fiecare verticală
de adâncime și profilul secțiunii active
a râului Sărățel 136

Tema Nr. 24 - Epura vitezelor (Hodograful), trasarea
izotahelor în profilul secțiunii active
și determinarea vitezei medii 144

Tema Nr. 25 - Calcularea debitului cu ajutorul moriștii
hidrometrice 149

Tema Nr. 26 - Calcularea debitului cu ajutorul flotori-
lor de suprafață 155

Tema Nr. 27 - Calcularea debitului cu ajutorul cheii limni-
metrice (asis.univ.Liliana Zaharia) 161

Tema Nr. 28 - Determinarea elementelor caracteristice ale
undelor de viitură (as.univ.Liliana Zaharia) 167

Tema Nr. 29 - Calcularea debitului de aluviuni în suspensie
(asis. univ.Liliana Zaharia) 173

SECȚIUNEA A IV - A

Tema Nr. 30 - Lucrări efectuate pe teren pentru ridicarea
topografică a unui lac 184

Tema Nr. 31 - Elemente morfometrice ale lacului 186

BIBLIOGRAFIE - 191

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

INTRODUCERE

Hidrologia, așa după cum știm, se ocupă cu studiul diferitelor unități acvatice, cu procesele și fenomenele care au loc în aceste unități, precum și cu modul de folosire a apelor, atât pentru viața oamenilor, cât și pentru economie.

Problemele teoretice dezbătute și învățate la lecțiile de hidrologie, impun necesitatea elaborării unor lucrări practice care să completeze, prin exemple concrete, de modul cum trebuie cercetate apele pe teren și de felul cum trebuie redată practic diferitele fenomene care au loc în mediul acvatic.

Lucrările practice pe care le prezentăm în această lucrare sînt rezultatul unei experiențe, de mai mulți ani, ținută cu studenții geografi la orele de hidrologie aplicativă, sînt observațiile efectuate pe diferite unități acvatice, prin măsurători și prelevări de probe și sînt concluziile unor date și fapte reținute dintr-o bogată și variată bibliografie națională și internațională.

Conținutul acestor lucrări practice este axat pe studiul a trei mari domenii ale hidrologiei și anume: Hidrogeologie (studiul apelor subterane), potamologie (studiul rețelei și bazinelor hidrografice) și limnologie (studiul unităților lacustre). Cunoașterea acestor domenii se realizează pe baza cercetărilor făcute direct pe teren, asupra unităților acvatice specifice, cât și în laborator prin prelucrarea datelor hidrostatice, prin determinarea elementelor hidraulice, a indicilor morfometrice și a întocmirii hărților speciale.

Lucrările practice de hidrologie se adresează, în primul rînd studenților în specialitatea geografie și în al doilea rînd studenților în construcții hidrotehnice, din hidroameliorații, precum și pro-

fesorilor din învățământul preuniversitar, specialitatea geografie, care se află în concurs pentru obținerea unor grade didactice.

Avem convingerea că publicarea acestei lucrări cu caracter practic din domeniul Hidrologiei va contribui la ridicarea conținutului didactic și științific a învățământului geografic superior.

AUTORII

SECȚIUNEA I

APELE SUBTERANE

(HIDROGEOLOGIE)

1. Generalități și organizarea cercetărilor de teren.

Cercetările hidrogeologice au ca scop să stabilească sursele și rezervele de apă potabilă, din stratele acvifere în vederea alimentării centrelor populate, a obiectivelor industriale, irigarea terenurilor agricole, a incintelor piscicole etc.

În vederea obținerii unor date cât mai concludente referitoare la apele subterane dintr-o anumită regiune, activitatea de investigare a resurselor acvatice este necesar să fie orientată atât spre studierea informațiilor bibliografice și a documentelor de arhivă, cât și pe organizarea minuțioasă a cercetărilor de teren. Pentru cercetările de teren se cere a fi pregătite hărțile topografice, eventual aerofotogramele, ruleta de măsurat lungimile terestre și adâncimea nivelului apei din puțuri, busola, altimetrul și recipientele pentru colectarea probelor de apă.

În cursul cercetărilor de teren obiectivul principal îl constituie cartarea (amplasarea pe harta topografică) puțurilor existente, a forajelor executate de diverse instituții de specialitate, și a izvoarelor naturale și artificiale. Pe baza acestor date de ordin hidrogeologic se poate forma o imagine cât mai reală asupra felului cum se desfășoară stratele acvifere libere în raport de înclinarea generală a reliefului și mai ales a direcției de curgere a apelor subterane etc.

De asemenea este util ca pe harta topografică să se carteze diferitele deschideri naturale rezultate din prăbugiri și surpări, din alunecările de teren, din procesele de solifluxiune ș.a. În cazul că

pe suprafața cercetată se află cariere de exploatare a anumitor roci, sau șanțuri adânci sub formă de deblee din care se poate deduce orientarea și grosimea stratelor acvifere este recomandabil ca și acestea să fie consemnate pe hartă.

În plus, este util să mai precizăm faptul că în timpul expedițiilor de teren, studenții și cadrele didactice îndrumătoare, trebuie să stabilească și să consemneze pe hartă, cotele altitudinale și adâncimile nivelului piezometric (nivelului freatic), spațiul de extindere a stratelor acvifere, grosimea lor, viteza și direcția de curgere a apelor subterane, capacitatea de înmagazinare și de cedare a apelor de către rocile permeabile (nisipuri și pietrișuri), debitele izvoarelor, calitatea lor și posibilitatea de folosire pentru satisfacerea necesităților populației și a diverselor obiective cu caracter economic.

La puțurile (P_1, P_2, \dots, P_n) și forajele de pe teren se va examina și consemna în carnetul de observații hidrogeologice, nivelul piezometric și regimul lui de variație în raport de influența factorilor climatici și hidrici (rîuri, lacuri, mlaștini, lucrările de irigații etc.).

Este necesar să se studieze, la institutele de specialitate care au executat forajele, în regiunea cercetată, probele cu structura coloanelor stratigrafice, mai ales grosimea depozitelor permeabile și a stratului acvifer. Coloanele stratigrafice, de la diferitele foraje, vor fi analizate și sub raportul granulometriei, porozității și permeabilității. De asemenea, din puțurile și forajele cartate se vor colecta probe de apă în vederea cunoașterii, cât mai exacte a conținutului de săruri și a calității apelor. Pentru analizele chimice simple se va colecta 1 l/apă, iar pentru cele complexe 2 l/apă.

2. Inscrierea punctelor de apă (puțuri și foraje) pe hartă

Așa cum s-a precizat, în cercetările de teren, un fapt foarte important îl constituie alegerea și înscrierea punctelor de apă pe hartă. Izvoarele, puțurile sau forajele alese trebuie să aibă o răspândire cât se poate de uniformă pe teritoriul studiat. De regulă se recomandă ca să existe cel puțin un foraj sau un puț la 4 kmp. În anumite situații, densitatea punctelor de apă poate să fie mai mare. Numărul mai mare de puțuri se recomandă să fie în zonele de trecere de la o subunitate la alta de relief, la contactul dintre suprafața interfluvială și valea unui râu.

O dată cu înscrierea punctelor de apă pe hartă se operează și noile obiective economice, hidrotehnice, linii feroviare, rutiere etc. Fiecare punct de apă redat pe hartă, trebuie cât mai exact orientat față de un anumit reper vizibil de pe teren. Această sursă de apă se înscrie printr-un pătrățel. În cazul că sursa de apă (puțul) are o cumpănă, atunci semnul convențional va fi redat printr-un pătrat și o cumpănă. Numerotarea puțurilor se face de la stînga spre dreapta, fiecare oîfră înscriindu-se în partea stîngă. Pe partea dreaptă a puțului se va nota adîncimea nivelului piezometric și cota altimetrică a acestui nivel față de "0" al Mării Negre (Fig. nr. 1).

3. Ce măsurători se pot face la sursele de apă

(punctele de apă subterane)

Pentru fiecare sursă de apă (puț, foraj, izvor) trebuie să-i determinăm, în primul rînd, cu ajutorul altimetrului, cota altitudinală. În lipsa altimetrului, cota fiecărui punct de apă se stabilește pe hartă prin sistemul interpolării dintre cele două curbe de nivel în care se află plasată această sursă de apă. Apoi determinăm adîncimea nivelului apei subterane, adică a nivelului piezometric, iar prin diferența valorii acestuia și a cotei altimetrice a punctului de apă stabilim cota al-

titudinală a nivelului piezometric. În cazul izvoarelor se determină debitul de apă, de regulă cu ajutorul unui recipient a cărui volum este cunoscut dinainte și a unui cronometru. În prealabil locul izvorului este amenajat, în așa fel ca toată apa lui să se scurgă printr-un jgheab sau printr-un deversor. Debitul (Q) izvorului se obține ca fiind raportul dintre volumul vasului de colectare a apei (V) și durata lui de umplere exprimată în secunde (t/s):

$$Q = \frac{V}{t} = l/s$$

De asemenea, asupra surselor de apă (puțuri, foraje, izvoare) este necesar să se efectueze și alte măsurători, și anume să se determine temperatura apei (decadal, lunar și anotimpual), gradul ei de transparență, culoarea apelor, gustul și mirosul lor, conductibilitatea electrică și radioactivitatea acestora.

Măsurarea adâncimilor în puțuri se face cu ajutorul unei rulete gradate sau cu ajutorul unui fir divizat din 10 în 10 cm de al cărui capăt se leagă o greutate. Cu ajutorul acestui fir cu greutate se semnalizează cu ușurință atingerea nivelului apei, stabilindu-se astfel adâncimea la care se află nivelul piezometric (freatic), în raport de suprafața topografică a terenului, iar dacă puțul are și un ghizd (tubul exterior al fântinii), acesta se scade din citirea firului gradat. După măsurarea adâncimii puțului, de la suprafața reliefului și până la nivelul piezometric se notează în carnetul de obrevații și grosimea stratului de apă din fântină. În Fig. nr. 2 prezentăm două puțuri în care indicăm în partea dreaptă cota altimetrică și adâncimea nivelului piezometric, precum și modul de măsurare a nivelului freatic, adâncimea la care se află acest nivel și grosimea stratului de apă.

În cercetările noastre am ales o regiune de luncă cunoscută sub numele de zona Albești cu suprafața de 416 kmp. Pe spațiul său se află 14 puțuri și 6 izvoare. Pentru efectuarea măsurătorilor hidrogeo-

DATE HIDROLOGICE ASUPRA PUTURILOR CU APĂ ȘI A IZVOARELOR
DE PE HARTĂ TOPOGRAFICĂ-ALBEȘTI

Tabel nr. 1

Nr. putu- lui	Date asupra puturilor cu apă					Proprietățile fizice ale apei							Numărul izvoarelor (emergen- țelor)	Date asupra izvoarelor		
	Cota altimetrică a putului (m)	Adâncimea nivelului freatic (m)	Grosimea stratului de apă (m)	Structura statului acvifer	Secarea puturilor (perioadă)	Tempera- tura medie 0°C	Culoare	Gust	Miros	Transpa- rența (%)	Salinitate (‰)	Debitul Q-l/s		Tempera- tura 0°C	Calitatea apei	Mod de folosire
1	55	49	6	1.2	Nisip și pietriș	NU	10	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.6	1	9	Potabilă	În gospodăria
2	46	40	6	1.1	Nisip și pietriș	NU	9	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.6	2	9	Potabilă	În gospodăria
3	48	42	6	0.9	Pietriș grosier	NU	9	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.5	3	9	Potabilă	În gospodăria
4	46	41	5	1.3	Pietriș grosier	NU	9	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.5	4	9	Potabilă	În gospodăria
5	47	43	4	1.4	Pietriș grosier	NU	12	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.5	5	12	Potabilă	În gospodăria
6	43	39	4	1.8	Nisip și pietriș	NU	10	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.5	6	12	Potabilă	În gospodăria
7	42	38	4	0.9	Nisip și pietriș	NU	12	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.5				
8	44	39	5	2.2	Nisip și pietriș	NU	10	Gălbui	Dulceag	Apă sărată	90	0.5				
9	42	38	4	0.8	Nisip fin	DA (luna august)	12	Gălbui	Dulceag	Uter sulfuros	90	0.5				
10	38	36	2	1.7	Aluviuni	DA (luna august)	10	Gălbui	Săciu	Apă sărată	70	0.4				
11	37	35	2	1.7	Aluviuni	DA (luna august)	14	Gălbui	Săciu	Apă sărată	70	0.4				
12	36	35	1	0.5	Aluviuni	DA (luna august)	15	Gălbui	Săciu	Apă sărată	65	0.4				
13	54	48	6	2.0	Nisip și pietriș	NU	10	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.6				
14	51	44	7	1.5	Nisip și pietriș	NU	11	Incoloră	Plăcut	Inodor	100	0.5				

logice la fiecare puț sau foraj și pentru colectarea probelor de apă în vederea stabilirii proprietăților fizice și chimice se recomandă să se alcătuiască mai multe echipe care să lucreze în același timp pe baza unui plan prestabilit. Toate datele obținute din măsurători și observații se vor înscrie într-un carnet cu rubricația prevăzută în Tabelul nr. 1. De exemplu, la puțul nr. 2 care este cartat pe harta din Fig. nr. 3, s-a stabilit cu ajutorul altimetrului că se află la o cotă de 46 m altitudine, adâncimea nivelului freatic este de 6 m, iar nivelul piezometric se situează la cota de 40 m altitudine. Grosimea apei este de 1,1 m, iar structura depozitului sedimentar este alcătuită din pietriș și nisip. Din informațiile primite de la unii localnici/apa din puț nu seacă. Temperatura și salinitatea se încadrează în limite normale de calitate a apei, pentru consumul gospodăriilor.

Măsurătorile asupra proprietăților fizice ale apelor din puțuri și din izvoare se fac cu ajutorul aparatelor sau cu materiale speciale (termometru, fir de platină, hîrtie de turnesol, recipient pentru colectat apa din izvoare etc.). Redăm în continuare modul cum trebuie determinată fiecare proprietate fizică în parte (temperatura, transparența, culoarea, gustul, mirosul, conductibilitatea electrică, radioactivitatea apelor etc.).

Temperatura apelor din puțuri se măsoară cu un termometru ordinar care are gradații între -10° și $+50^{\circ}\text{C}$. Pentru ca citirile să se facă cit mai corect se scoate apa din puț cu ajutorul unei găleți care se scufundă pînă la talpa puțului. Căldarea sau găleata în timpul măsurătorii care durează 5-7 minute se ține la umbră. Măsurătorile de temperatură se vor efectua la puțurile care au diferite adâncimi (minime, medii și maxime).

Variațiile de temperatură se simt pînă la o anumită adâncime și sînt influențate de condițiile termice lunare și anotimpuale ale atmosferei. De exemplu, în Siberia și Alaska variațiile termice ale

apei subterane se remarcă pînă la adîncimea de circa 100 m, în regiunile temperat continentale (Europa, America de Nord) variațiile termice ale apei se resimt pînă la adîncimea de 25-30 m. La aceeași adîncime se află și stratul cu temperatura constantă care este egal cu temperatura medie anuală a locului respectiv. În Europa Centrală stratul cu temperatura constantă a apei are 12°C și se află la 25-30 m. La ecuator variațiile termice ale apei se resimt pînă la 5-6 m adîncime. Apa potabilă, cu gust plăcut, se consumă la temperaturi ce nu trebuie să depășească 15°C . Apele subterane cu temperaturi variabile au o mare importanță în dizolvarea diferitelor săruri din compoziția rocilor. Solubilitatea sărurilor alcalino-terroase (Ca^{++} și Mg^{++}) crește pe măsură ce scade temperatura apelor.

Transparența reprezintă o altă proprietate fizică foarte importantă a apelor subterane. În general, cele mai multe straturi acvifere au apă transparentă. În anumite situații, cînd în conținutul stratelor acvifere se intercalează și substanțe argiloase primesc un procent redus de transparență. De asemenea, după ploii îndelungate sau după ploii torențiale apele subterane se pot încălzi cu o anumită cantitate de suspensii și chiar cu materii organice. În felul acesta apa poate să devină tulbure și netransparentă.

Pentru a măsura transparența apei se utilizează de regulă, un fir strălucitor de platină cu diametrul de un mm. În cazul cînd acest fir cînd este scufundat în apă nu este observat, cu ochiul liber, pînă la adîncimea de 1,2 m, atunci se consideră că apele nu sînt transparente.

Culoarea apelor o măsurăm cu ajutorul scării colorimetrice, Forrel-Ullo, care este alcătuită din 22 eprubete pline cu apă cu culori de nuanță diferită. Apele subterane, în general, sînt incolore; atunci cînd stratul de apă are o grosime de cel puțin 5 m, aceste ape primesc o culoare de nuanță albastrie.

Culoarea apelor mai este influențată și de compoziția lor chimică. Când apele subterane sînt bogate în săruri de calciu și de magneziu (Ca^{++} + Mg^{++}) primesc o culoare albăstruie; cînd sînt însoțite de substanțe humice tind să aibă o culoare gălbuie; în cazul cînd sînt încărcate cu săruri acide ale fierului culoarea lor devine verzui-gălbuie.

Culoarea apei o determinăm prin colectarea de probe, de la fiecare fîntînă în parte, în eprubete pe care le comparăm și apreciem culoarea, după eprubetele de pe scara calorimetrică Forel-Ulle.

Gustul apelor subterane este, în mod frecvent, plăcut. În anumite situații pot avea un gust dulceag atunci cînd apele au cantități reduse de săruri sau prezintă în conținutul lor o anumită cantitate de substanțe organice. Apele pot avea și gust sărat, mai ales cînd trec peste sîmburi de sare; cînd în conținutul lor predomină sulfați de magneziu ele primesc un gust amar, iar cînd sînt încărcate cu alcauni au gust acru.

Stabilirea acestei proprietăți fizice a apelor subterane se realizează prin colectarea de probe de la fiecare puț în parte.

Mirosul poate fi provocat în apele subterane de prezența unor substanțe organice intrate în putrefacție și poate fi ca cel de ouă olocite. Cînd predomină însă substanțe azotoase apele primesc un miros specific de baltă sau de apă stătută. În marea lor majoritate apele subterane sînt inodore, lipsite de miros. Pentru a determina însă mirosul apelor din diferite fîntîni cartate pe harta topografică este necesar ca apa colectată să fie încălzită pînă la 50°C și turnată în butelii pînă la jumătate. În vederea degajării mirosului se agită în prealabil butelia, cîteva momente, pînă la simțirea sau lipsirea mirosului.

Conductibilitatea electrică a apelor subterane este în funcție de cantitatea lor de săruri. Va fi cu atât mai mare cu cât concentrația sărurilor este mai mare. Această proprietate este mai greu de stabilit pe teren și de aceea ea se determină, în laborator, pe baza probelor de apă colectate.

Radioactivitatea apelor subterane este o proprietate foarte importantă mai ales atunci când aceste resurse sînt consemnate sub formă de ape minerale. În unele formațiuni de relief apele subterane pot avea un grad variabil de radioactivitate. Prezența acestei radioactivități rezultă din îmbogățirea apelor cu izotopi radioactivi care provin, de regulă, din radiația rocilor eruptive (vulcanice) acide, granite, porfire și care au o cantitate crescută de uraniu, toriu, radu.

Prin dezintegrarea radiului (Ra) rezultă emanații de radon (Rn), de aceea apele care circulă prin stratele acvifere pot avea o anumită concentrație de Ra sau Rn . Orice sursă radioactivă care alimentează apele subterane cu izotopi radioactivi se exprimă în mod frecvent prin unități picocurie (pCi), în care $1 pCi = 3,7 \times 10^{10}$ dezintegrări pe secundă. Astăzi, tot mai frecvent, se folosește și o altă unitate de măsură și anume unitatea rutherford care se notează $1 rd$ și este egal cu 10^6 dezintegrări pe secundă. De asemenea, gradul de radioactivitate naturală a apelor se mai exprimă și prin unități Maché (μM) sau unități eman (e). Pentru a stabili eventuala prezență a apelor radioactive pe spațiul acviferului studiat de noi este necesar să se facă măsurători cu o aparatură specială care înregistrează existența izotopilor radioactivi. Este vorba de aparatul Geigel-Müller.

În Europa există numeroase strate acvifere și izvoare minerale cu radioactivitate mare și foarte mare. De exemplu, unele izvoare din Cehoslovacia (Karlovy-Vary, Marianske-Lazne), Italia (Gurgitello-Iscia), România (Sîngeorz-Băi, Băile Tușnad, Băile Herculane) se caracterizează prin concentrație mare de radon (peste $10.000 pCi/Rn/l$).

INSCRIEREA SI PRELUCRAREA DATELOR HIDROGEOLOGICE IN
VEDEREA ELABORARII HARTILOR CU HIDROIZOHIPSE SI CU
HIDROIZOBATE.

Din carnetele de observații unde avem înscrise toate datele hidrogeologice ale celor 14 puțuri aflate în regiunea geografică Albești, le vom reda într-un tabel care va cuprinde situația hidrologică a fiecărui puț în parte (vezi Tabelul nr. 1), precum și a fiecărui izvor în parte. În acest tabel sînt cuprinse și analizate 14 puțuri și foraje. Pentru fiecare, le este indicată cota altitudinală, adîncimea nivelului freatic, structura stratului acvifer și dacă există situații de secare a apei în timpul verii. De asemenea sînt înscrise, în urma observațiilor și măsurărilor efectuate, date referitoare la temperatura apei subterane și a izvoarelor, la transparența, culoarea, gustul și mirosul ei. Totodată sînt aprecieri asupra faptului dacă apele sînt potabile, asupra gradului lor de salinitate și modul lor de folosință. În regiunea Albești, cu excepția cîtorva puțuri care au apa sălcie, din cauza salinității foarte scăzute și a predominării cationului de calciu (Ca^{++}) (Nr. 9, 10, 11, 12), toate celelalte puțuri au apa de bună calitate și plăcută la gust.

Harta topografică constituie instrumentul de bază atît în cercetarea și obținerea datelor hidrogeologice, cît și în prelucrarea lor în cabinet (laborator). Harta topografică a zonei Albești este la scara 1:100 000 (Fig. 3) și cuprinde o regiune de luncă, intercalată între rîurile Aluniș și Poiana în sud și un versant înalt de peste 25 m în nord. Lățimea acestei lunci este de 16 km, iar lungimea ei de 26 km, ceea ce totalizează o suprafață de 416 kmp. Inclinarea reliefului este de la nord la sud și prezintă o pantă medie de 0,88 m/km (după datele curbelor de nivel - 50 m și punctul de 36 m,

$$p = \frac{50 - 36}{16} = \frac{14}{16} = 0,88 \text{ m/km}.$$
 Aceasta are o influență atît asupra scourgerii de suprafață, cît și a celei subterane.

Puturile și forajele în număr de 14, au o răspândire aproape uniformă pe întreg arealul luncii Albești. Există 1 puț la 30 kmp (un număr redus față de cerințele stasului hidrogeologic). Totuși, ele sînt suficiente pentru a ne satisface cerințele întocmirii hărților cu hidroizobate și cu hidroizohipse.

Cartarea puturilor pe harta topografică trebuie făcută în raport de detaliile hărții raportate la realitățile de pe teren. În sprîjinul orientării și fixării punctelor de apă pornim de la coordonatele matematice, de la existența unor areale cu păduri (Păd. Bala) a unor localități și a modului cum sînt dispuși versanții și malurile organelor fluviatile. În raport de această situație am cartat 8 puturi situate în lunca mai înaltă, de peste 45 m și 6 puturi așezate în lunca joasă între 36 și 44 m.

La fiecare puț va trebui notat (pe baza informațiilor primite de la localnici) date referitoare la fluctuațiile nivelului piezometric. Acestea sînt cuprinse și în Tabelul nr. 1 de unde rezultă că există puturi care în timpul verii seacă (nr. 9-12), fapt ce ne arată o mare fluctuabilitate.

Grosimea stratelor acvifere este util să fie indicată întrucît, în funcție de aceasta, se pot stabili rezervele de apă subterane. Aceste rezerve variază de la un puț la altul, dar și după anotimpuri. În anotimpul de iarnă se semnalizează cele mai mari creșteri ale nivelului freatic, iar vara și toamna, rezervele de apă înregistrează cele mai mari scăderi.

De asemenea, pe dreapta fiecărui puț sau foraj se notează, în partea de sus adîncimea în metri a nivelului piezometric, iar în partea de jos cota altitudinală a acestui nivel.

Tema Nr. 1

Harta cu hidroizohipse reprezintă prima temă la care va trebui să trasăm, pe harta topografică sau pe o hartă separată, liniile

care leagă cotele altitudinale, cu egală valoare, a nivelului piezometric. Cota nivelului apei este raportată față de nivelul Mării Negre. Așadar, prin hidroizohipse înțelegem liniile care leagă puncte sau cote cu aceeași altitudine al nivelului piezometric.

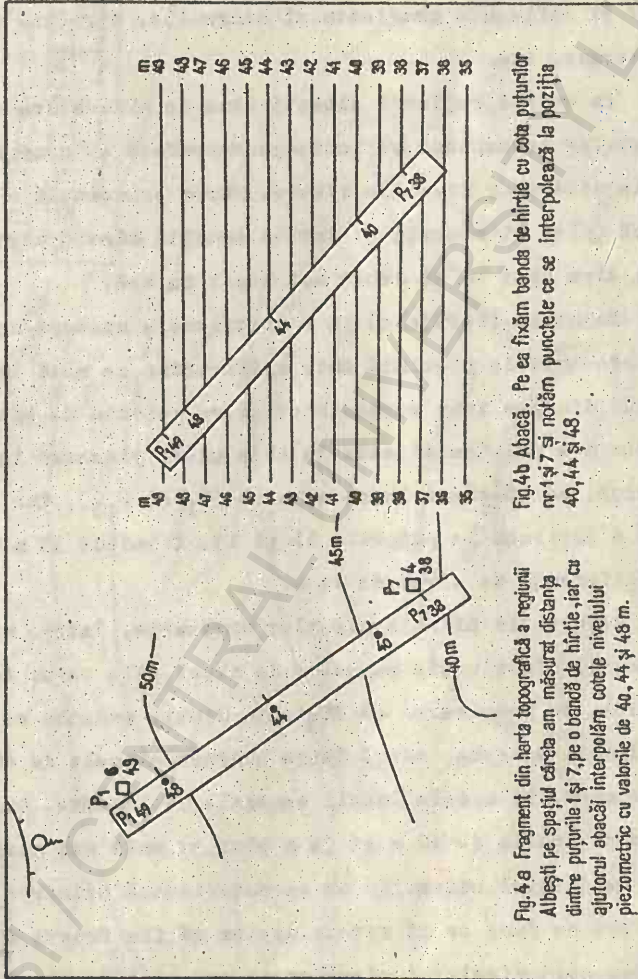
Distanța dintre hidroizohipse (echidistanța) este recomandabil să se aleagă în funcție de scara hărții și de densitatea punctelor de apă. Pe harta din Fig. nr. 5 am fixat, după harta topografică a regiunii Albești cele 14 puțuri cu cota altimetrică a nivelului piezometric, în funcție de densitatea acestor puncte de apă (puțuri) vom trasa hidroizohipsele cu nivelul de 36, 40, 44 și 48 m.

Determinarea punctelor cu cotele de 36, 40, 44 și 48 m pentru trasarea hidroizohipselor se realizează cu ajutorul metodei de interpolare grafică. Am luat ca exemplu un fragment din harta topografică a regiunii Albești, iar cu ajutorul unei benzi de hîrtie și a unei abace (Fig. nr. 6 a) pe care sînt trasate, prin linii orizontale, la distanțe egale, cotele nivelului piezometric, cuprinse între 35 și 49 m, vom efectua mai multe măsurători.

Așa cum se poate urmări și în Fig. nr. 4 a, cu ajutorul unei benzi de hîrtie măsurăm și fixăm pe ea distanța dintre puțurile 1 (P_1) și 7 (P_7). Apoi transpunem această bandă de hîrtie pe o abacă (Fig. nr. 4 b) fixînd poziția puțurilor 1 și 7, cu valoarea nivelului lor piezometric, la intersecția cu cotele 49 și respectiv 38 m. După aceasta consemnăm, cu exactitate, punctele unde banda de hîrtie intersectează cotele nivelului piezometric (freatic) cu valoarea 40, 44 și 48 m.

Cotele cu nivelul piezometric obținute și înscrise pe banda de hîrtie le fixăm pe harta topografică (Fig. 4 a) pe aliniamentul puțurilor 1 (P_1) și 7 (P_7).

Executînd toate măsurătorile, pe distanța care desparte diferitele puțuri vom obține un număr important de puncte cu cotele nivelului piezometric pe care le dorim. Prin unirea punctelor cu aceeași altitudine a nivelului piezometric obținem hidroizohipsele regiunii stu-



diate. Aceasta copiază, într-o anumită măsură condițiile suprafeței topografice a reliefului.

Interpretarea hărții cu hidroizohipse. Pentru aceasta este necesar să examinăm distribuția puțurilor și cota nivelului apelor, modul de alimentare cu apă a straturilor acvifere, repartiția hidroizohipselor și influența gradientului hidraulic, direcția de curgere a apei subterane, etc.

În cadrul regiunii Albești zona de alimentare cu apă a straturilor acvifer corespunde pe întreaga suprafață cu zona de dezvoltare, specifice straturilor freatice libere. Sursa principală o constituie apa meteorică (ploi și zăpezi) și într-o anumită măsură participă și râurile mai ales când au un debit mai bogat de apă.

Puțurile (forajele) au o distribuție aproape uniformă, iar nivelul piezometric prezintă cote altimetrice ce scad de la nord la sud, adică dinspre zona versanților către rețeaua de ape Aluniș și Poiana. Cota cea mai înaltă este de 49 m și se plasează în apropierea versanților, adică către lunca externă (P_1 și P_{13}), iar cota cea mai coborâtă o întâlnim la puțurile 11 și 13, fiind de 35 m, ceea ce ne arată o diferență de nivel de 14 m.

Repartiția hidroizohipselor urmărește, într-o măsură mai mică sau mai mare, distribuția curbelor de nivel. Ele au un mers aproximativ paralel, cu precizarea că distanța dintre acestea este mai mică în zona luncii externe, adică între hidroizohipsele de 48 m și 44 m și foarte mare, în zonele luncii centrale și interne. Distanțele dintre hidroizohipsele de 40 m și 36 m sînt cu mult mai mari. Aceasta ne arată că gradientul hidraulic se caracterizează printr-o pantă foarte redusă, fapt ce face ca și viteza apelor să fie foarte mică. Stratele acvifere cu cota nivelului piezometric mai mică de 40 m ocupă peste 50% din spațiul regiunii Albești.

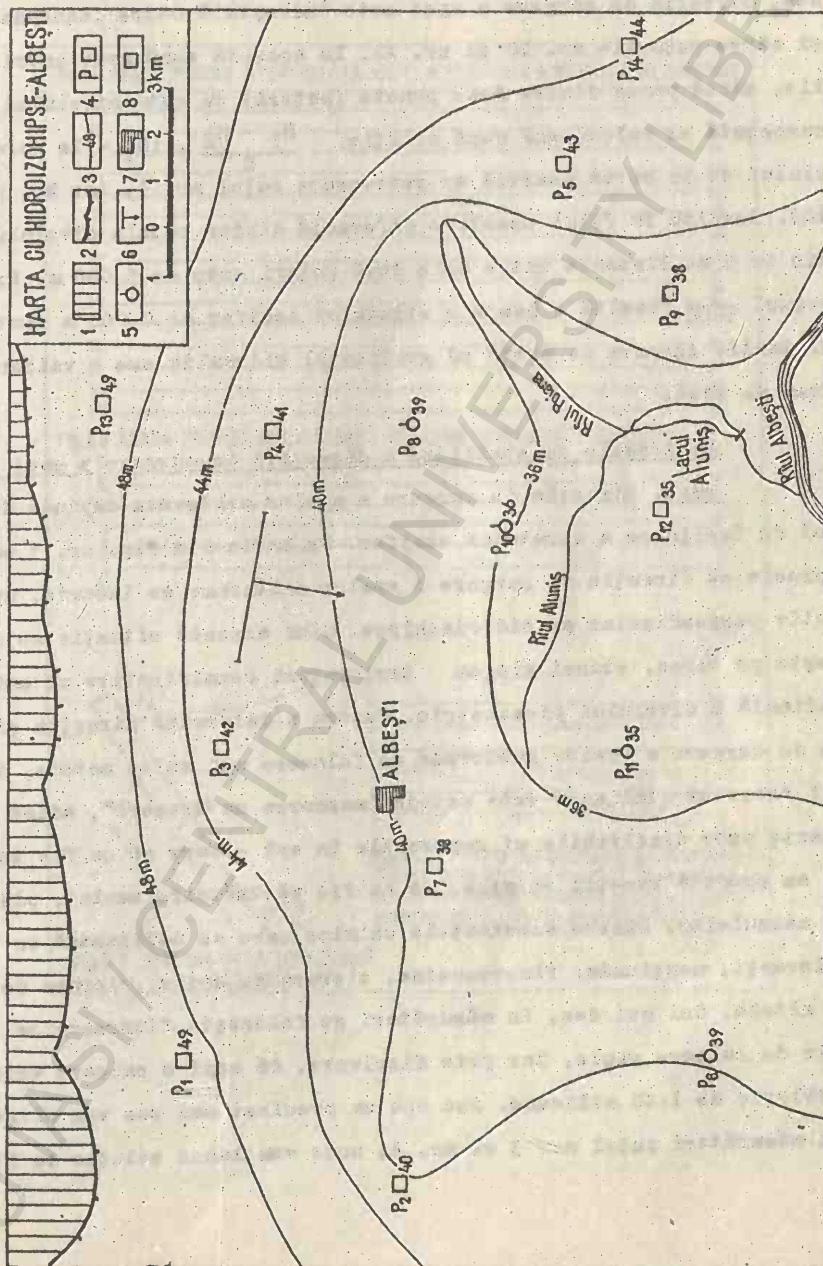


Fig. nr. 5 - 1 - Suprafața interfluvială; 2 - Versant; 3 - Hidroizohipe; 4 - Puț; 5 - Foaie; 6 - Direcția de curgere a apei; 7 - Localitate; 8 - Cota altimetrică a nivelului piezometric din puț.

Direcția de curgere a apei subterane ne este înfățișată chiar de mersul hidroizohipselor. Pe harta din Fig. nr. 5, observăm că între puțurile nr. 3 și nr. 4, unde cotele nivelului apei sînt foarte apropiate, direcția de curgere a apei este îndreptată către izohipsa de 40 m și către puțurile nr. 10 și nr. 11. În această zonă gradientul hidraulic, adică panta dintre două puncte (puțuri) cu cota nivelului dinainte cunoscută se calculează după relația: $\frac{H_1 - H_2}{D}$, (H_1 = în cazul exemplului de pe harta noastră ar reprezenta puțul nr. 4, iar H_2 , puțul nr. 10). Rezultă în felul acesta o diferență dintre cotele nivelului freatic de 5 m. Distanța între cele două puțuri este de 5 000 m. Prin raportul $\frac{5}{5000}$ rezultă o pantă a stratului acvifer de 0,001 m pentru 1 m distanță. Aceasta ne arată că gradientul hidraulic are o valoare extrem de mică.

Mijloacele de stabilire a direcției de curgere a apei subterane. Direcția de curgere a apelor subterane depinde de sensul de înclinare a stratului acvifer. Pe harta din Fig. nr. 5 am putea aprecia că direcția de curgere a apelor subterane se înscrie, aproximativ perpendicular pe hidroizohipse. Cînd această situație se stabilește pe teren, atunci alegem trei puțuri semnificative cu cota altitudinală a nivelului piezometric. Pentru a determina direcția și viteza de curgere a apelor subterane se folosesc mai multe metode, dar cel mai frecvent utilizată este metoda "marcarea cu trasori", adică substanțe ușor dizolvabile și reperabile în apă - care să nu fie toxice, să nu producă reacții chimice, să nu fie vătămătoare omului, plantelor și animalelor. Dintre substanțele chimice care se utilizează ca trasori coloranți, menționăm: fluoresceina, clorura de sodiu, clorura de litiu și altele. Cel mai des, în măsurători se folosește fluoresceina, care este de culoare roșie, iar prin dizolvare, dă apei o culoare verde la o diluție de 1:40 milioane. Așa cum am precizat mai sus vom alege pentru măsurători puțul nr. 3 și nr. 4, unde vom lansa soluția de fluores-

Fig.6a ABACA PENTRU INTERPOLAREA COTEI ALTIMETRICE A NIVELULUI PIEZOMETRIC

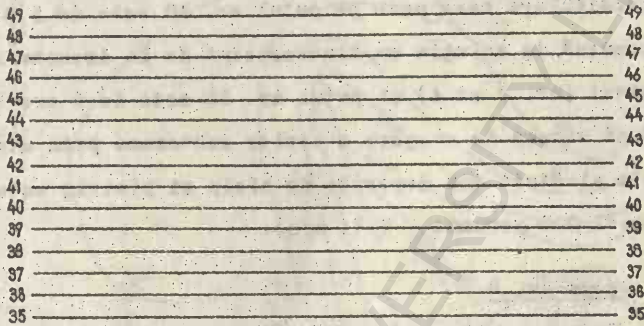


Fig.6b ABACA PENTRU INTERPOLAREA ADÂNCIMII NIVELULUI PIEZOMETRIC

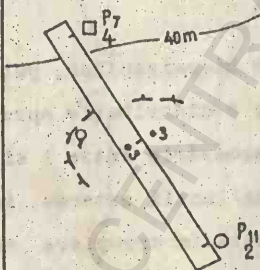
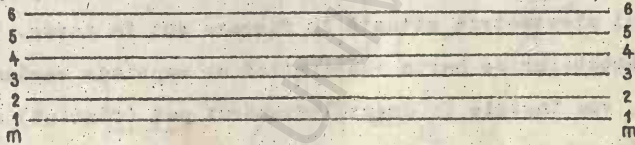


Fig.6c ZONA DIN HARTA TOPOGRAFICĂ ALBESŢI

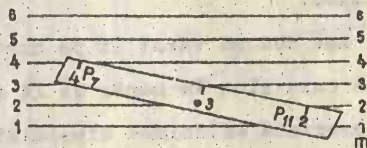


Fig.6d Pe harta topografică (fig.6c) determinăm distanţa între P7(4m) şi P11(2m), iar cu ajutorul abecăi interpolăm adâncimea de 3m a nivelului piezometric şi o fixăm pe hartă în fig.6c

ceină, iar la puțul nr. 10, vom colecta probe de apă pînă la apariția apei cu culoarea verde (fluoresceină). Stîndu-se ora exactă cînd s-a lansat fluoresceina în puțuri și ora cînd s-a colectat apa colorată din puț, vom putea stabili cu ușurință viteza și direcția de curgere a apei

$$(V = \frac{D}{T} \text{ m/s} = \text{Distanța între dreapta care unește puțurile nr. 3 și nr. 4 și perpendiculara care cade pe puțul nr. 10 este de 5,3 km. Durata de timp parcursă de soluția cu fluoresceină de la dreapta ce unește cele două puțuri (nr. 3 și 4) și puțul nr. 10 este de 6 ore (21 600 secunde).}$$

Rezultă că viteza de curgere a apelor subterane prin stratul acvifer, care este alcătuit din depozite de nisip și pietriș este de 0,24 m/s (5 300 m:21 000 secunde = 0,24 m/s).

Tema nr. 2

Harta cu hidroizobate se elaborează în funcție de adîncimea nivelului piezometric situată la fiecare puț în parte. În vederea trasării izobatelor pe harta topografică ce cuprinde regiunea geografică Albești, vom înscrie în dreptul fiecărui puț (fîntină) sau foraj adîncimea, în metri, a nivelului piezometric. Această adîncime nu se raportează față de "0" al Mării Negre, ci față de suprafața topografică a reliefului.

Așa cum am văzut și pe harta cu hidroizohipse, puțurile sau fîntinile care sînt în număr de 14 și au o distribuție aproximativ uniformă prezintă adîncimea nivelului piezometric între 1 și 6 m. Adîncimile de 6 m se află repartizate în zona luncii externe, iar adîncimea de 1 m a nivelului apei se află situată în apropiere de rețeaua hidrografică (rîul Aluniș, rîul Poiana și rîul Albești).

În raport de numărul puțurilor și de adîncimea nivelului freatic, vom trasa 6 hidroizobate cu adîncimea între 1 și 6 metri. Distanța dintre hidroizobate o vom fixa pe baza punctelor, cu aceeași adîncime, stabilite cu ajutorul abacii. Procedul este asemănător cu stabilirea cotelor altitudinale ale nivelului piezometric. De exemplu,

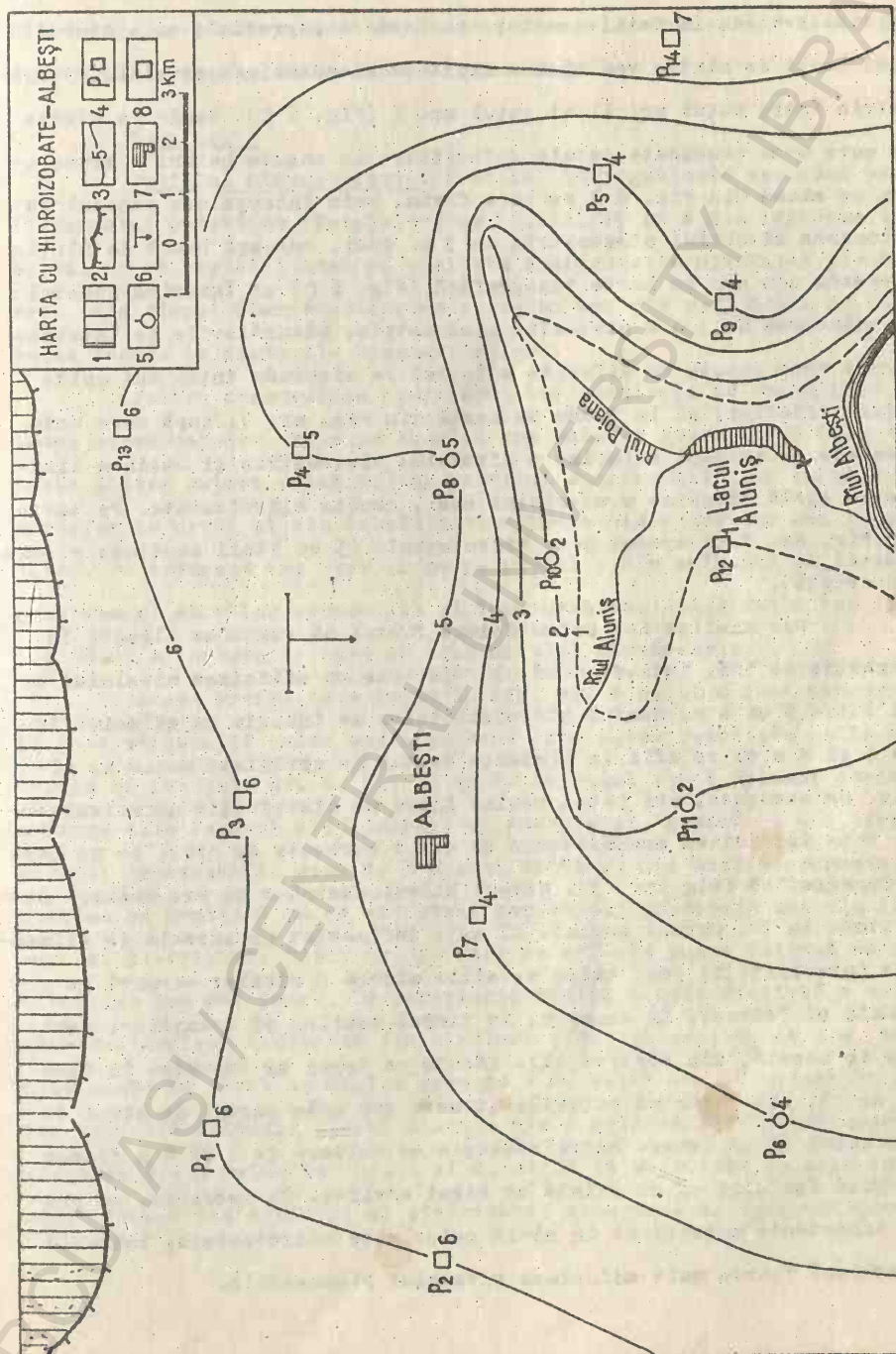


Fig. nr 7. 1=Suprafața interfluvială; 2=Versant; 3=Hidroizobate; 4=Puț; 5=Foraj; 6=Direcția de curgere a apei; 7=Localitate; 8=Adâncimea nivelului piezometric (freatic) în metri.

pentru a putea determina punctele cu adâncimea de 3 m a nivelului piezometric, mai ales că nu avem nici un puț (fântină) cu această adâncime, vom proceda în felul următor: pe harta topografică, cu ajutorul unei benzi de hîrtie vom măsura distanța și adâncimea nivelului piezometric între puțul nr. 11 și puțul nr. 7 (Fig. 6 C). Banda de hîrtie pe care avem însemnate datele referitoare la aceste puțuri o transpunem pe abacă din Fig. 6 B pe care fixăm, prin interpolare punctul cu adâncimea nivelului piezometric de 3 m. Apoi, aceeași bandă de hîrtie o așezăm din nou pe harta topografică (Fig. 6 C) și înscrîm punctul cu adâncimea de 3 m a nivelului piezometric. Măsurătorile de interpolare a unor puncte cu diferite adâncimi le efectuăm între mai multe puțuri (fântini) și le fixăm pe hartă din Fig. nr. 7, după care unim punctele cu aceeași adâncime a nivelului piezometric și obținem liniile de egală adâncime a nivelului apei, numite hidroizobate. Pe harta din Fig. nr. 7 am trasat șase hidroizobate (5 cu linii continue și una întreruptă).

Din analiza lor putem deduce faptul că regiunea Albești în proporție de 50%, include două hidroizobate cu adâncimea nivelului apei între 5 și 6 m. Restul hidroizatelor se înscriu cu adâncimi între 1 și 4 m și se află la distanțe destul de apropiate unele de altele. De asemenea, mai putem reține ideea că distribuția hidroizatelor este întrucîtva asemănătoare cu cea a curbelor de nivel de pe harta topografică (Fig. nr. 3). Mersul hidroizatelor nu are aceeași stabilitate în tot cursul anului. El este influențat de sursele de alimentare (precipitații) sau chiar de albia minoră a micilor cursuri de apă (Aluniș și Poiana). De exemplu, în timpul verilor și toamnelor, dominate de secetă, din observațiile făcute pe teren și înscrise în Tabelul nr. 1, constatăm că puțurile situate sub cota curbei de nivel de 40 m seacă și ca urmare hidroizobatele cu valoare de 1 și 2 m dispar datorită faptului că nu există un strat acvifer. De asemenea, se produc importante mutații și în alura celorlalte hidroizobate, întrucît se schimbă foarte mult adâncimea nivelului piezometric.

În această situație pot să aibă loc și schimbări în conținutul ionic al apelor. De regulă crește gradul de mineralizare al apelor. Din cele ce s-a observat și s-a notat, mineralizarea apelor este considerată, în general, foarte scăzută, sub 1 gr/l.

Tema nr. 3

Profilul hidrogeologic. Profilul hidrogeologic executat pe aliniamentul puțurilor (forajelor) nr. 6, 11, 10 și 8 din regiunea Albești, ne dă posibilitatea să analizăm configurația nivelului piezometric (din timpul măsurărilor de pe teren sau din perioadele de observație făcute la posturile hidrogeologice).

Pentru construirea profilului hidrogeologic ne folosim de sistemul coordonatelor, unde pe abscisă vom nota la scara 1:100 000, distanța dintre puțuri (fântini) și profilul care rezultă din valoarea curbelor de nivel și din datele altitudinale ale puțurilor sau forajelor. Pe ordonată vom reda (1 cm pe profil = 2 m adâncime pe teren), grosimea straturilor permeabile și impermeabile, constituția lor litologică și adâncimea la care se află nivelul piezometric.

Acest profil este redat în Fig. nr. 8 și el a fost construit pe baza structurii celor patru coloane litologice rezultate de la puțurile și forajele nr. 6, 11, 10 și 8. La puțul nr. 6 coloana stratigrafică este formată din nisipuri și pietrișuri, ~~grosă~~ grosă de 6 m, iar stratul impermeabil, gros de 3 m este alcătuit din argile compacte. Coloana se continuă cu un alt strat permeabil constituit tot din nisipuri și pietrișuri. Puțul nr. 11 care se află în lunca internă cu altitudinea cea mai joasă, în apropierea râului Aluniș prezintă o coloană stratigrafică alcătuită din aluviuni fine, cu grosime de 4 m, așternute peste un strat de argilă gros de 2 m. Puțul nr. 10 situat în partea centrală a luncii râului Albești are o coloană litologică asemănătoare cu cea a puțurilor nr. 6 și 8, adică la suprafață se află un strat format din nisipuri și pietrișuri, gros de 4 m, care cantonează

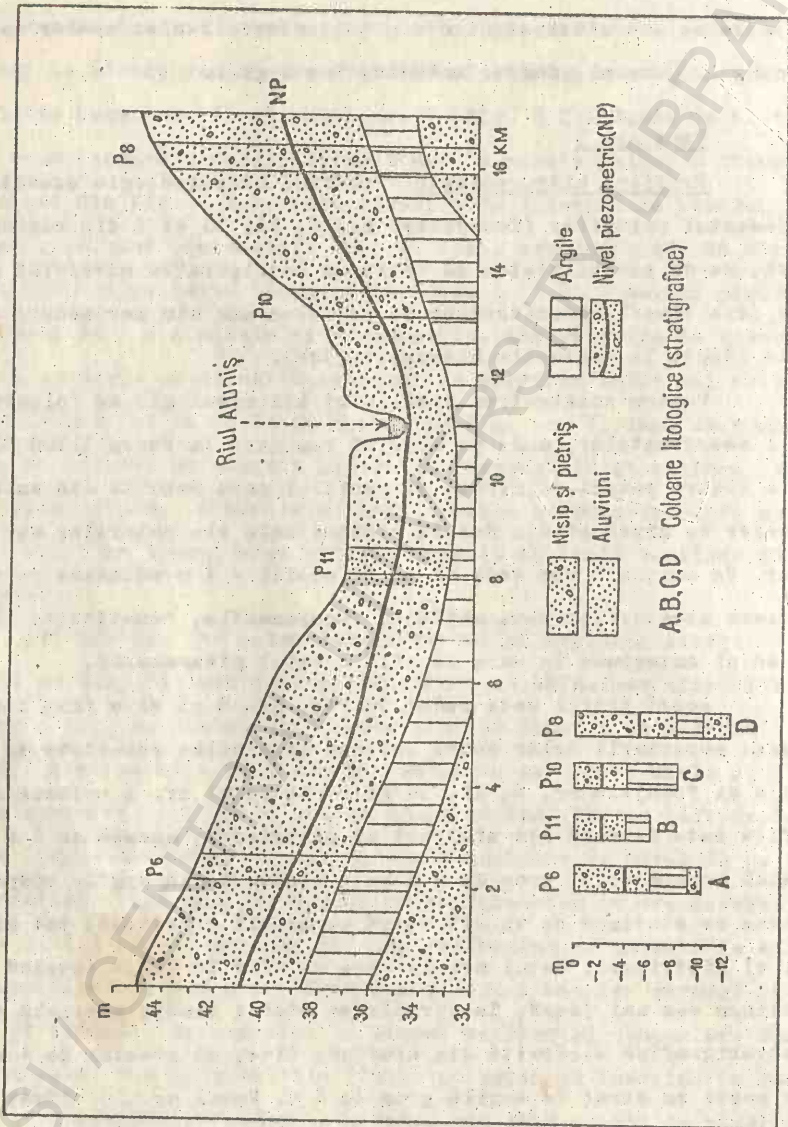


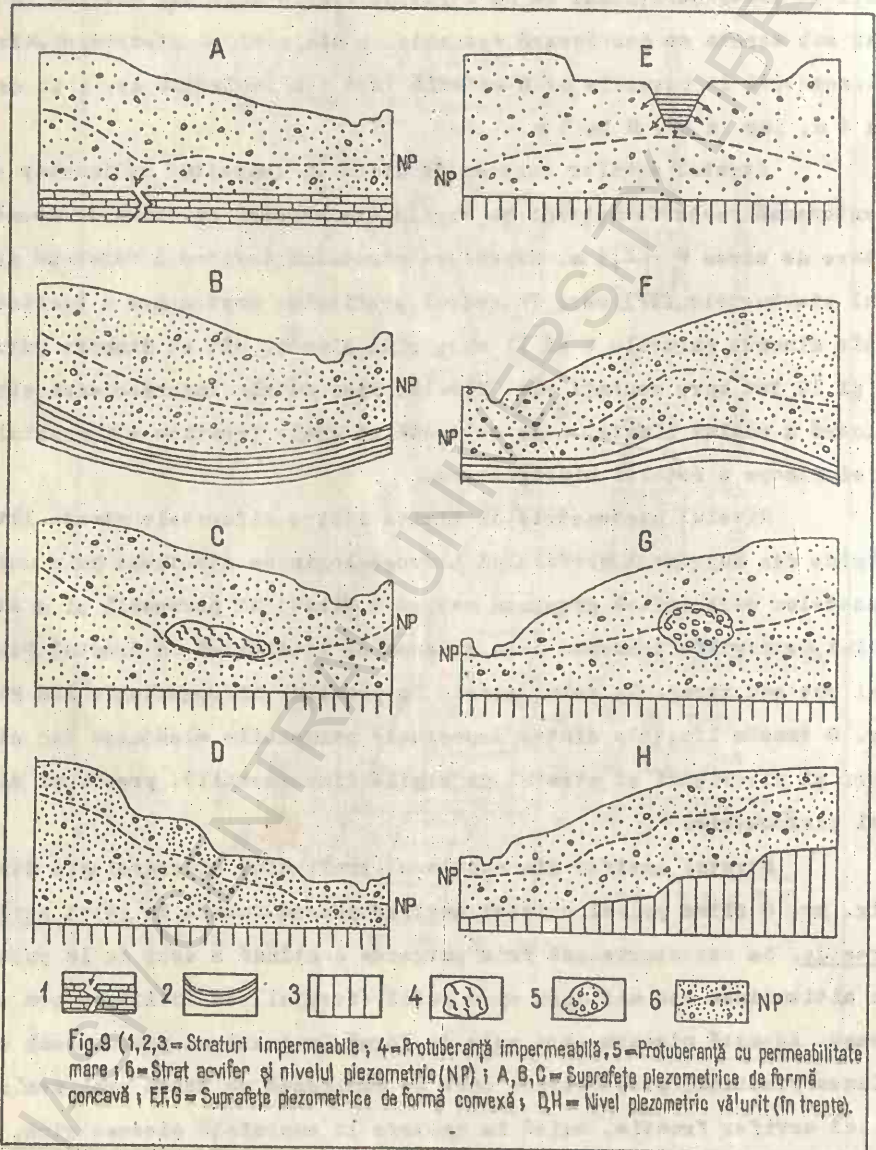
Fig.8 Profil hidrogeologic pe aliniamentul puțurilor (forajelor) Nr.6,11,10,8 din regiunea Albești.

peste un strat de argilă cu grosimea mai mare de 2 m. Ultimul puț, din cadrul profilului nostru este plasat la contactul dintre lunca centrală și cea externă, prezintă un strat permeabil cu grosimea de 7 m alcătuit din nisipuri și pietrișuri, urmat de un strat de argilă mult mai subțire (2 m), iar sub acesta se desfășoară depozite de nisipuri și pietrișuri. Nivelul piezometric la puțurile nr. 6 se află la 4 m adâncime, la nr. 11 și nr. 10 la 2 m, iar la nr. 8 la 5 m.

Stratul acvifer care se formează în depozitul sedimentar ce cantonează peste formațiuni de argilă are grosimi aproximativ asemănătoare de circa 2 - 2,5 m. Suprafața stratului acvifer o formează nivelul piezometric (NP) care în cadrul profilului nostru are o înclinare atât dinspre puțurile 6 și 11 spre râul Aluniș, cât și dinspre puțurile 8 și 10 tot spre același râu. Nivelul piezometric intersectează albia minoră a râului Aluniș, ceea ce arată că apele freatice ating patul albiei minore a rețelei hidrografice.

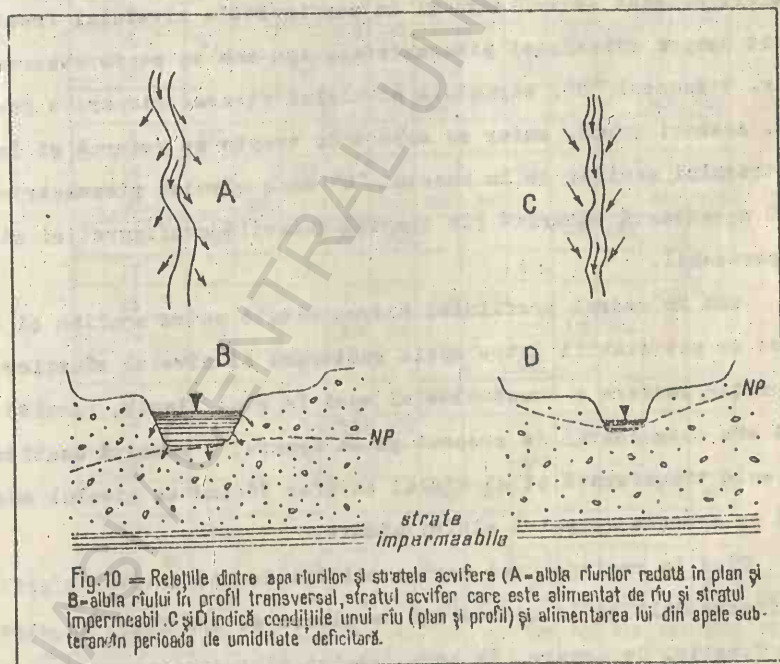
Nivelul piezometric și limita dintre diferitele strate litologice din cuprinsul profilului hidrogeologic se stabilesc prin unirea punctelor care indică grosimea maximă a stratului permeabil și a stratului de argilă, transpus prin coloana sa litologică în dreptul fiecărui puț sau foraj. În felul acesta în profilul hidrogeologic din Fig. nr. 8 trasăm limitele dintre depozitele permeabile alcătuite din nisipuri și pietrișuri și stratul de argilă (impermeabil), precum și nivelul piezometric.

Stratul acvifer din cuprinsul profilului hidrogeologic din Fig. nr. 8 fiind primul orizont acvifer poartă numele de strat acvifer freatic. Se caracterizează prin curgerea continuă a apei de la puțul cu altitudinea cea mai mare spre puțul (forajul) cu înălțimea cea mai joasă. Această mișcare care este de formă laminară se produce sub acțiunea presiunii piezometrice care se manifestă pe toată grosimea stratului acvifer freatic, adică la naștere la suprafața piezometrică. În cazul profilului hidrogeologic din Fig. nr. 8 suprafața piezometrică prezintă o morfologie aproape omogenă, cu curgerea apei uniformă, dar.



cu mare variabilitate a grosimii ei, produsă mai ales de la anotimpul cu umiditate bogată, la anotimpul uscat și secetos. Vara, în perioadele foarte secetoase, stratul acvifer din depozitele de aluviuni seacă, fapt ce se repercutează negativ și asupra debitului de apă din râul Aluniș. Sînt veri cînd și acest organism fluviatil seacă complet.

Există situații cînd suprafața piezometrică și nivelul său freatic prezintă o morfologie fie cu aspect concav, fie cu aspect convex. În Fig. nr. 9 prezentăm cîteva exemple de structuri hidrogeologice unde suprafața piezometrică se caracterizează printr-o morfologie concavă sau convexă datorită influenței exercitate de configurația straturilor impermeabile sau de influența factorilor hidrologici. Straturile acvifere de la punctele A și B au o formă concavă datorită straturilor impermeabile care au configurația concavă sau datorită faptului că prezintă fisuri prin care se pierde o mare cantitate de apă. Straturile



acvifere de la punctele E și F se prezintă sub o formă convexă; în cazul poziției "E", forma convexă rezultă din alimentarea abundentă a acviferului din albia minoră a râului, iar în situația punctului "F" convexitatea suprafeței piezometrice este influențată de configurația "bombată" a stratului impermeabil.

În situația punctului "C" (Fig. nr. 9) unde în stratul permeabil se află o protuberanță alcătuită dintr-o structură impermeabilă, suprafața piezometrică, datorită acestui obstacol primește forma concavă. În cazul punctului "G" stratul permeabil are și el o protuberanță dar de data aceasta alcătuită dintr-o structură extrem de permeabilă care imprimă atât suprafeței piezometrice cât și nivelului freatic o formă convexă.

Când suprafața topografică a reliefului prezintă importante denivelări acestea se reflectă și în configurația nivelului freatic și implicit asupra suprafeței piezometrice. Așa cum se poate observa în Fig. nr. 9 punctul "D", structura nivelului piezometric are o formă vălurită. Aceeași formă, chiar cu aspect de trepte se remarcă și în structura stratului acvifer de la punctul "H" unde nivelul piezometric are o formă accentuată vălurită (în trepte) datorită configurației stratului impermeabil.

Tot în cadrul profilului hidrogeologic putem analiza și relațiile ce se pot stabili între apele subterane și nivelul râurilor. După poziția pe care o ocupă nivelul apei în râul Aluniș, rezultă că debitul său este destul de crescut și ca urmare, o anumită cantitate de apă este transferată și stratului acvifer făcând ca nivelul acestuia să se apropie de patul albiei minore.

Când în regiune cad mari cantități de apă debitul râurilor crește foarte mult și în consecință surplusul de apă trece în stratul acvifer freatic. Ca urmare, în zona patului albiei minore, nivelul piezometric prezintă, aproximativ, o formă convexă (Fig. nr. 10 A și B).

VARIAȚIILE ZILNICE ALE NIVELULUI PIEZOMETRIC ÎN ANUL 1990
POSTUL HIDROGEOLOGIC NR.7 ALBESȚI

Tabel nr.2

ZILELE	L U N I L E											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1			274					422				
2		330				327	360				425	426
3	358			324	337				437	437		
4			247					425				
5		320				329	374				427	420
6	354			335	339				442	437		
7			180					420				
8		305				331	380				426	416
9	367			340	346				440	437		
10			203					425				
11		308				334	370				423	412
12	368			346	290				440	434		
13			225					432				
14		315				320	359				423	408
15	370			347	275				437	430		
16			285					432				
17		310				336	350				420	400
18	372			347	274				435	432		
19			327					435				
20		302				350	349				425	396
21	380			346	286				435	433		
22			330					435				
23		300				353	386				426	398
24	354			340	310				435	450		
25			328					435				
26		302				356	406				427	398
27	354			332	322				430	427		
28			313					430				
29						346	415				425	400
30	350			335	324				437	425		
31			313					420				
MEDIA	365	310	275	339	311	338	375	428	437	432	425	407
MAXIMA	350	300	180	324	274	320	349	420	430	425	420	396
MINIMA	380	330	330	347	346	356	415	435	442	450	427	426

Dacă rîurile se află în condiții de umiditate deficitare, atunci straturile acvifere transferă în albia acestora o anumită cantitate de apă așa încît nivelul piezometric primește o formă cu aspect concav (Fig. nr. 10 C și D).

Tema nr. 4

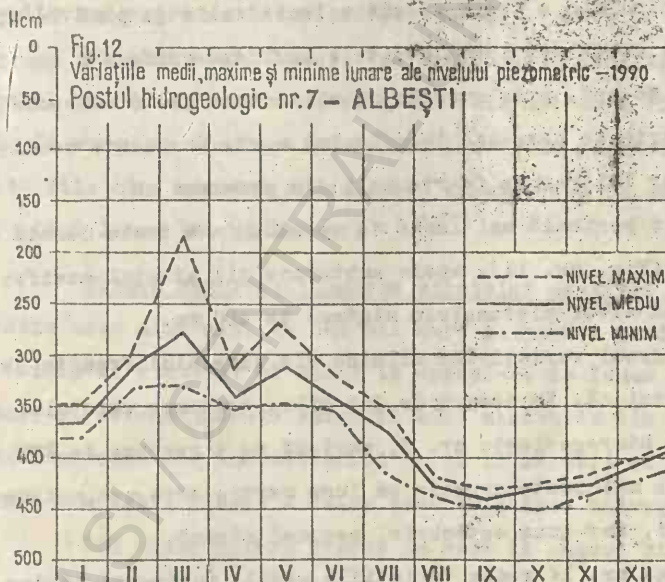
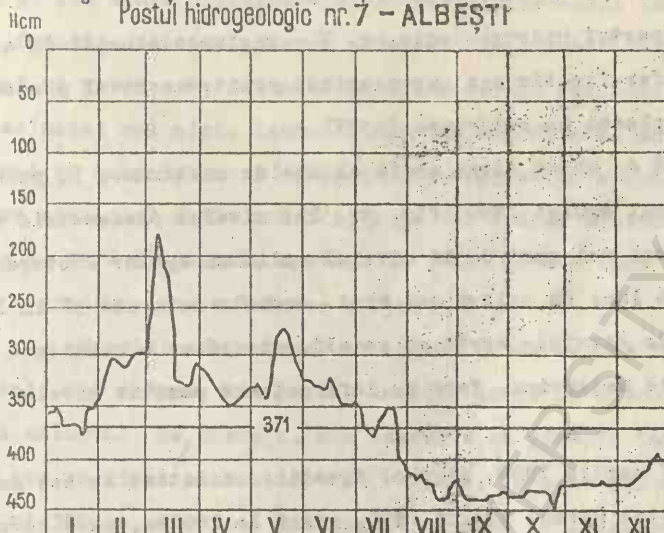
Hidrograful cu variația zilnică și lunară a nivelului piezometric.

Foarte multe țări din lume acordă o atenție deosebită organizării rețelei hidrometrice de suprafață și a rețelei de posturi hidrogeologice. Aceste posturi se întîlnesc mai frecvent în regiunile de cîmpie și de podiș. Foarte rar se instalează și în regiunile deluroase.

Posturile hidrogeologice amenajate în regiunile de cîmpie sînt alcătuite din foraje sau puțuri săpate în straturi acvifere freatice și în straturi acvifere de adîncime. Ele se clasifică în două categorii: posturi hidrogeologice de ordinul I, amplasate de regulă în structurile de aluviuni din albia majoră (luncă) a rîurilor și posturi hidrogeologice de ordinul II instalate în zonele interfluviale sau pe cîmpuri. La aceste posturi se fac observații, din 3 în 3 zile, asupra variației nivelului piezometric, iar datele obținute se înscriu într-un carnet special. La finele anului, aceste date sînt publicate într-un anuar hidrogeologic care cuprinde toată rețeaua de posturi la care s-au făcut observații asupra apelor subterane.

Pentru a avea o imagine cît mai completă asupra modului cum variază nivelul apelor subterane dintr-o anumită regiune vom lua ca exemplu evoluția nivelului piezometric (freatic), de la postul hidrogeologic nr. 7 - regiunea Albești, pe anul 1990. Din examinarea datelor cuprinse în Tabelul nr. 2 și a hidrografului prezentat în Fig. nr. 11 putem stabili cîteva elemente foarte importante în evoluția zilnică a nivelului piezometric.

Fig.11 Variațiile zilnice ale nivelului piezometric în anul 1990
Postul hidrogeologic nr.7 - ALBEȘTI



La postul hidrogeologic nr. 7 - regiunea Albești în anul 1990 stratul acvifer freatic s-a caracterizat printr-un nivel piezometric mediu anual plasat la adâncimea de 371 cm.

Față de acest nivel mediu al apelor subterane, în primele 6 luni din cursul anului 1990 (Fig. nr. 11) nivelul piezometric s-a înscris cu valori mai mari decât nivelul mediu al apelor subterane, iar în ultimele 6 luni cu valori mai mici. Aceasta ne arată că în lunile ianuarie-iulie stratele acvifere se alimentează cu o cantitate însemnată din apele meteorice, fapt ce influențează pozitiv nivelul piezometric.

La 7 martie 1990, nivelul freatic s-a situat la cea mai mică adâncime din tot cursul anului 1990, adică la 180 cm, ceea ce caracterizează nivelul piezometric maxim anual.

Începând din a treia decadă a lunii iulie și până la sfârșitul anului (31 decembrie 1990) stratele acvifere primesc o cantitate foarte redusă de apă, prin sursele de alimentare și în consecință nivelul piezometric se plasează la adâncimi mari. În aceste condiții stratul acvifer își reduce foarte mult din grosimea sa.

După o perioadă mai lungă de secetă, în a treia decadă a lunii octombrie (Fig. nr. 11), apele subterane din stratul acvifer seacă, atingând un nivel piezometric minimal de 450 cm.

Din mersul variațiilor zilnice ale nivelului freatic se poate stabili faptul că, în decurs de 365 zile, grosimea stratului acvifer, la postul hidrogeologic nr. 7, variază pe o grosime de 270 cm. De asemenea, se mai poate aprecia că luna martie este cea mai bogată în precipitații, iar luna octombrie, cea mai săracă.

În Fig. nr. 12 redăm variațiile medii, maxime și minime lunare ale nivelului mediu. După modul cum evoluează fiecare nivel piezometric caracteristic putem deduce faptul că nivelul mediu al apelor subterane, în decursul anului 1990, s-a situat la adâncimi cu-

prinse între 275 și 437 cm. Din datele înscrise în Tabelul nr. 2, precum și din alura hidrografului cu variațiile medii lunare ale nivelului freatic se poate observa că acest nivel lunar, în anotimpurile de iarnă și primăvară, datorită surselor de apă mai bogate se situează la adâncimi mai mici, între 275 și 365 cm. Stratul acvifer, în aceste 6 luni cu umiditate mai crescută, se menține cu o grosime de 90 cm deasupra nivelului mediu anual (371 cm) al apelor subterane. În anotimpurile de vară și toamnă, aproape în toate cele 6 luni stratul acvifer are o grosime cuprinsă între 400 și 450 cm.

Nivelul maxim lunar al apelor subterane se înscrie cu valorile cele mai scăzute din cursul anului, adică se situează la cele mai mici adâncimi. De exemplu, din ianuarie și pînă în iulie, stratul acvifer are un nivel piezometric ce variază, în cele mai multe zile, între 180 și 350 cm adâncime. Din august și pînă în decembrie nivelul freatic maxim se înscrie sub valoarea nivelului mediu anual, adică se plasează la adâncimi cuprinse între 396 și 430 cm.

Nivelul minim lunar, așa cum rezultă din Fig. nr. 12 și din Tabelul nr. 2 se înscrie cu valorile cele mai mari din tot cursul anului. Cu excepția anotimpului de primăvară, în fiecare lună există mai multe zile cînd nivelul piezometric se situează la cele mai mari adâncimi, adică între 380 și 450 cm.

Cîteva observații asupra stratului acvifer. Stratul acvifer freatic este alcătuit, în cea mai mare parte din roci foarte permeabile (nisip și pietriș) și numai în apropiere de lunca internă a râurilor Aluniș și Poiana. Aceste straturi sînt alcătuite din aluviuni fine. Ele se alimentează din apa meteorică (ploi și zăpezi) și într-o foarte mică măsură din albia minoră a celor două organisme hidrografice.

Din observațiile făcute la cele 14 puțuri și foraje existente în regiunea Albești (Vezi Tabelul nr. 1), în condiții de umiditate variabile straturile acvifere evoluează cu grosimi diferite. Exemplul

cel mai tipic ni-l oferă datele din Tabelul nr. 2, unde la postul hidrogeologic nr. 7 grosimea stratului acvifer variază, în decurs de un an, între 180 și 450 cm, adică prezintă o grosime de 2,70 m. La celelalte posturi hidrometrice s-a consemnat situația nivelului piezometric și grosimea stratului acvifer din luna cea mai caracteristică și cu umiditatea cea mai bogată. În acest context se poate arăta că grosimea straturilor acvifere variază între 0,5 m și 2,2 m. Secarea straturilor acvifere se produce mai mult numai asupra celor situate în lunca internă a râului Albești. Numai în anumiți ani, cum a fost cazul celui din 1990 când și la alte puțuri (nr. 7) stratul acvifer poate să sece pe o perioadă foarte scurtă (o săptămână).

Proprietățile fizice ale apelor. Din Tabelul nr. 1 deducem că în timpul primăverii temperatura apelor subterane din stratul freatic oscilează, în regiunea Albești între 9 și 14°C. Iarna, temperatura apelor poate să mai scadă 2-3°C, în schimb vara temperatura lor crește foarte mult, depășind uneori 20 și chiar 22°C.

Culoarea apelor, în general, este normală, din probele colectate rezultă că sînt incolore. Numai după ploii, în unele puțuri (nr. 8, 9, 10, 11 și 12) apa poate să aibă o culoare gălbuie rezultată din circulația prafului fin de natură argilooasă.

- Gustul apelor, la majoritatea fîntînilor este plăcut. Există unele dintre ele (nr. 8 și 9) care pot avea un conținut redus de săruri sau pot obține o cantitate ceva mai mare de substanțe organice fapt pentru care primesc un gust dulceag. Fîntînile nr. 10, 11 și 12, plasate în acviferul de aluviuni din lunca internă a râului Albești, au o cantitate foarte redusă de săruri (0,4 g/l), ceea ce face ca apa, mai ales primăvara și toamna, să aibă un gust sălciiu.

- Mirosul este, în general, normal, marea majoritate a puțurilor caracterizîndu-se prin ape inodore. La aceleași fîntîni (8, 10,

11, 12), în timpul verii, când grosimea stratului acvifer scade foarte mult, viteza de circulație a apelor se reduce și ea, iar ca urmare apele, datorită acestui fapt, primesc un gust de "apă stătută".

- Transparența, la cele mai multe fântini este maximă, de 100%. Numai la câteva fântini din lunca internă procentul de transparență al apelor variază între 65 și 90%.

Salinitatea apelor este foarte scăzută. Din analiza făcută la cele 14 fântini rezultă că gradul de mineralizare al apelor variază între 0,4 și 0,6 g/l. Aceasta ne arată că apele sînt potabile și pot intra în circulația consumului casnic.

Tema nr. 5

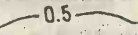

















Izvoarele iau naștere fie printr-un accident tectonic (falii, fisuri), fie prin acțiunea de eroziune a stratului acvifer. Cînd stratul acvifer este deschis artificial, prin intermediul forajelor, atunci izvorul care se formează este considerat artificial și se numește puț de apă subterană sau puțuri artificiale. Prin noțiunea de izvor înțelegem apariția la suprafața terenului (la zi) a apei subterane.

Așa cum am precizat și la lecțiile de ape subterane, pentru caracterizarea izvoarelor care provin din stratele acvifere sau din formațiunile calcaroase se folosesc diferiți termeni: emergentă, resurgentă și exurgentă. Emergențele - au cea mai mare răspîndire și provin din stratele acvifere freatice ori din stratele de adîncime. Resurgențele sînt specifice formațiunilor calcaroase. Se formează din apa pîraielor care dispare, la un moment dat, în interiorul calcarelor și după ce parcurge o distanță cu caracter descendent, reapare la suprafața terenului, la o cotă mai coborîtă sub forma unei resurgente. Exurgențele sînt tot izvoare din formațiuni calcaroase. Apa lor este de origine vadousă și provine din precipitațiile ce se infiltrează prin fisuri. Exurgențele pot avea o scurgere cu caracter permanent sau intermitent.

FIG.13 HIDROGEOLOGIE - SEMNE CONVENȚIONALE

1	Izvor	
2	Izvor ascendent	
3	Izvor descendent	
4	Izvor carstic	
5	Izvor mineral	
6	Izvor termomineral	
7	Izvor termal	
8	Linie de izvoare inaturale	
9	Izvor artificial captat	
10	Fintină (puț)	
11	Foraj	
12	Hidroizobată (linia care unește puncte cu aceeași adâncime a nivelului piezometric)	
13	Hidroizohipsă (linia care unește cote cu aceeași altitudine a nivelului piezometric)	
14	Direcția de curgere a apei subterane	
15	Hidroizopahidă (linia care unește strate de apă cu aceeași grosime)	
16	Izoconă (linia care unește puncte cu același grad de mineralizare al apelor)	
17	Izotermă (linia care unește puncte cu aceeași temperatură)	
18	Izohietă (linia care unește puncte cu aceeași cantitate de precipitații)	

Fig.13 (continuare)

19	Izotahe (linii de egală viteză în m/s)	
20	Debitul unui izvor (în l/s)	
21	Strat permeabil (pietriș și nisip)	
22	Strat acvifer freatic cu nivel piezometric	
23	Fântina cu cumpănă	
24	Strat impermeabil	
25	Formațiuni calcaroase	
26	Coloana stratigrafică dintr-un foraj (în metri grosime)	
27	Strat acvifer de adâncimi (1 - acoperiș; 2 - pat sau culcuș)	
28	Limita unui strat acvifer	
29	Malul albiei minore	
30	Strat acvifer secăt	
31	Strat acvifer la adâncimea <2 m	
32	Strat acvifer la adâncimea 2-5 m	
33	Strat acvifer la adâncimea de 5-10 m	
34	Strat acvifer la adâncimea de 10-15 m	
35	Strat acvifer la adâncimea de 15-20 m	
36	Strat acvifer la adâncimea > 20 m	

După situația geologică în care se formează izvoarele (emergențele), acestea au fost clasificate în izvoare descendente, ascendente și izvoare intermitente reci și calde.

Tema noastră are ca scop să stabilească tipul de izvoare de pe harta topografică a regiunii Albești, debitul, temperatura și calitatea apelor, precum și modul lor de folosință. După modul cum sînt amplasate distingem două serii de izvoare. O serie amplasată la baza versanților luncii externe (nr. 1-4) ce au apărut la suprafața terenului sub acțiunea exercitată de activitatea omului și a doua serie situată la baza malurilor ce au rezultat din acțiunea de eroziune a straturilor acvifer. Nivelul piezometric are o înclinare generală de la nord la sud, fapt ce se imprimă și în direcția de scurgerea a apelor subterane. Aceasta caracterizează o scurgere cu caracter descendent. Izvoarele din regiunea Albești, provin din straturile acvifere unde apa are o circulație cu caracter descendent. Așadar, aceste izvoare sînt de tip descendent.

Debitul de apă a fost determinat în anotimpul de primăvară, în anotimpul cu umiditate crescîndă și a rezultat că seria de izvoare de la baza versanților are un debit mai mare de 1 l/s, în timp ce izvoarele de la baza malurilor din lunca internă au un debit mic de apă (0,2-0,5 l/s). Acestea din urmă în perioadele secetoase seacă.

Temperatura apelor, în perioada de primăvară oscilează între 9 și 12°C. În perioada de iarnă temperatura izvoarelor scade, iar în sezonul de vară crește cu cîteva grade în raport cu anotimpul de primăvară. Apa lor este potabilă, cu gust plăcut și este folosită la necesitățile gospodăriilor.

În Fig. nr. 13 am prezentat un număr restrîns de semne convenționale din domeniul hidrogeologiei, semne pe care le-am utilizat pe hărțile elaborate la temele 1 - 4.

SECȚIUNEA A II-A

BAZINUL ȘI REȚEAUA HIDROGRAFICĂ

Studiul unui bazin hidrografic, împreună cu întreaga sa rețea de ape curgătoare și stătătoare, se recomandă să se facă mai întâi pe harta topografică, iar după stabilirea elementelor caracteristice (izvoare, mlaștini, ghețari, păduri, piraie, torenți, grinduri, ostrove etc.) acestea se confruntă cu situația existentă de pe teren.

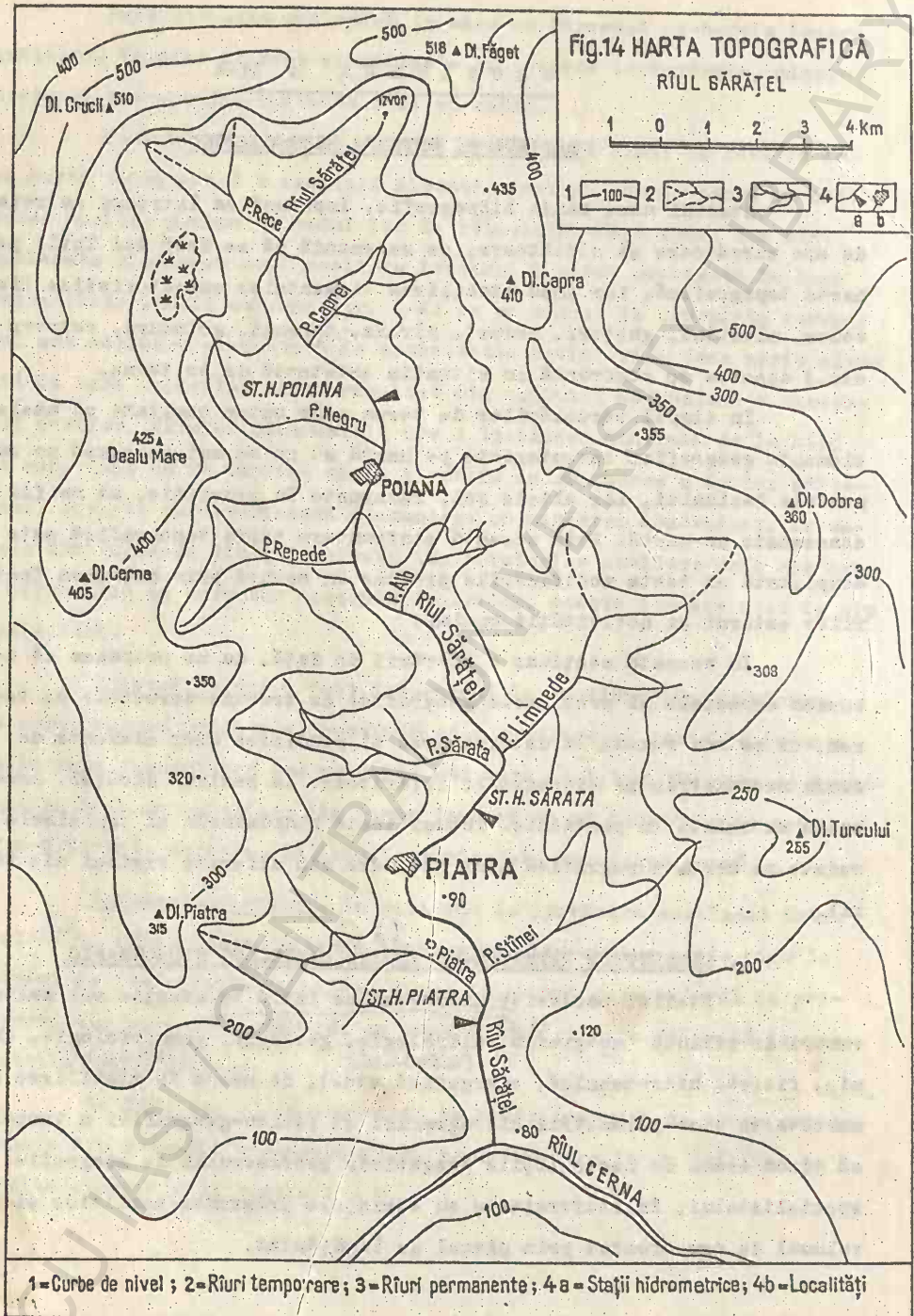
În timpul cercetărilor de teren s-ar putea constata că unele elemente geografice inventariate pe hartă să nu se mai găsească pe suprafața bazinului, iar altele noi, remarcate în expediție, să nu fie consemnate pe hartă. Prin această confruntare harta topografică este completată cu toate modificările produse în natură prin acțiunea factorilor externi și activității omului.

În această secțiune a lucrării de față, nu ne propunem să abordăm aspectele și problemele geografice ce trebuie cercetate pe teren, ci ne vom rezuma la determinarea și studierea unor elemente de ordin morfometric și hidrografic referitoare la bazinul Sărățel. Acest bazin nu există în realitate. Totuși toate hidronimele și toponimele redată pe harta topografică sînt preluate din diferite regiuni ale țării.

LA

1. ELEMENTELE REFERITOARE ASUPRA BAZINULUI HIDROGRAFIC

Studiul bazinelor hidrografice intră în atenția mai multor ramuri de știință (geografie, hidrologie, geologie, geomorfologie, chimie, fizică, hidrotehnică, energetică etc.), de aceea în stabilirea și cercetarea unor parametri hidrografici și fizico-geografici a trebuit să ținem seama de necesitățile pregătirii profesorului de geografie, a specialistului, în conformitate cu cerințele programei analitice și cu volumul de ore afectat prin planul de învățămînt.



Dintre lucrările care urmează să le efectuăm pentru studierea bazinului hidrografic Sărățel, menționăm: Stabilirea principalelor elemente geografice de pe harta topografică, trasarea cumpenei apelor cu delimitarea bazinelor secundare și a suprafețelor interbazinale, determinarea coeficientului de sinuozitate a cumpenei apelor, calcularea suprafeței bazinului, a lungimii și lățimii sale, precum și construirea epurării acestuia. De asemenea, se va calcula coeficientul de asimetrie, gradul de acoperire cu păduri și cu mlaștini, înălțimea medie și panta medie a bazinului, panta râului și curba hipsografică a bazinului.

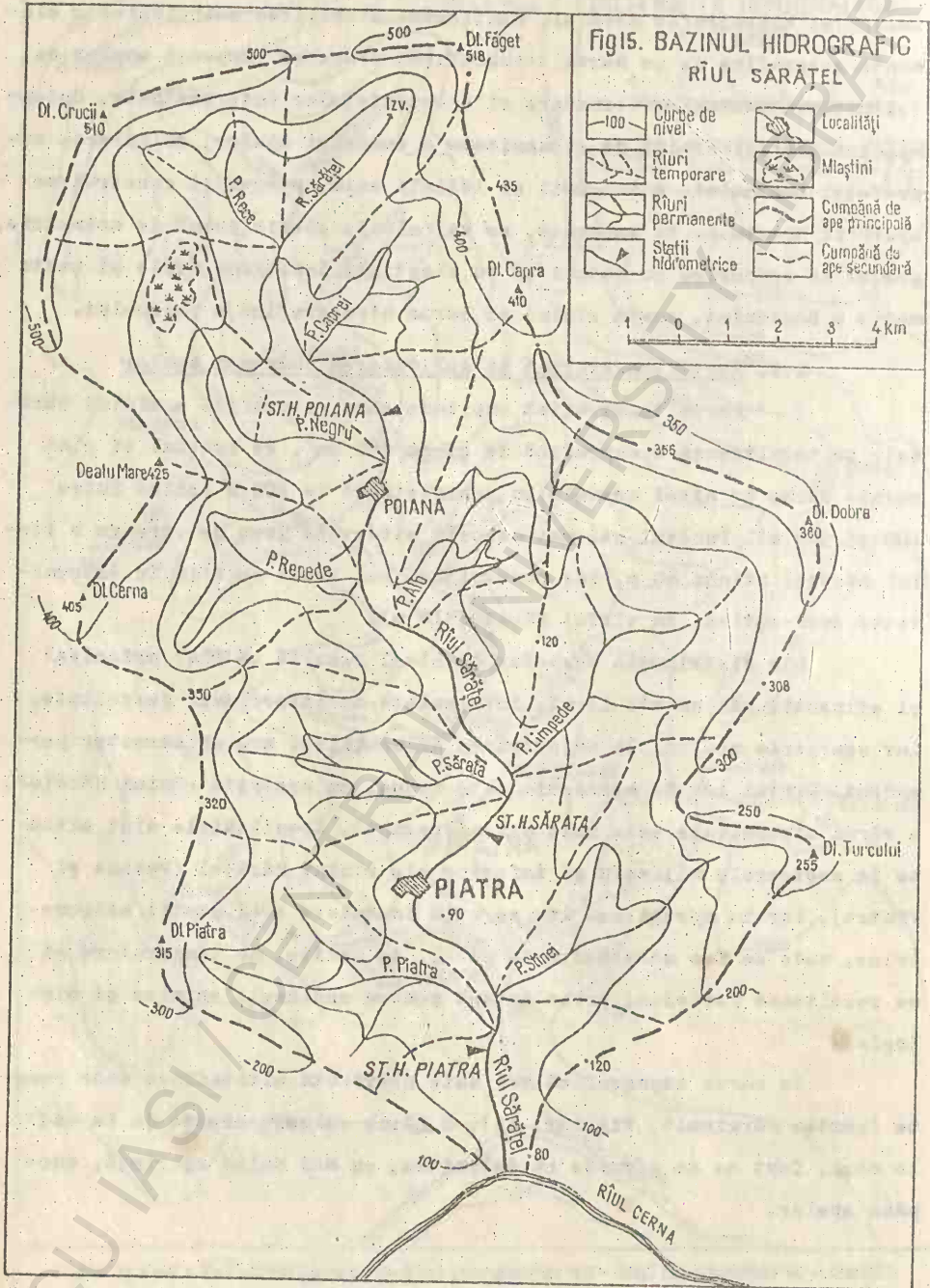
1.1. Harta topografică și delimitarea cumpenei apelor

Harta topografică cuprinde zona geografică a râului Sărățel. Ea totalizează o suprafață de circa 450 km². Pe spațiul ei sînt redate curbe de nivel normale cu echidistanță de 100 m (adică între 100 și 500 m). Punctul cel mai coborît situat la gura de vărsare a râului Sărățel atinge 80 m, iar punctul cel mai înalt se află în extremitatea nord-estică, în vîrfurile Făget (518 m).

Din distribuția curbelor de nivel rezultă că râul principal și afluenții săi au văi largi, intercalate cu interfluvii dezvoltate, iar scurgerea apelor, la majoritatea afluenților, are un caracter permanent. Gradul lor de meandrare este redus, cu excepția râului Sărățel, a cărui sinuozitate este mult mai accentuată. Localitățile sînt situate în sectoarele mijlociu și inferior ale râului Sărățel (Poiana și Piatra), iar în apropierea lor se află instalate trei stații hidrometrice, unde se fac măsurători de nivel, de debite, de temperatură și se recoltează periodic, probe de apă pentru analizele chimice și biologice.

Pe harta topografică mai este prevăzută altitudinea unor puncte (partea marginală, Fig. nr. 14), a căror valoare crește de la sud la nord, fapt ce ne permite să delimităm, cu mai multă ușurință, cumpăna apelor.

Fig15. BAZINUL HIDROGRAFIC
RÎUL SĂRĂTEL



Tema nr. 6

1.2. Trasarea cumpenei apelor.

Pentru separarea unui bazin hidrografic trebuie să urmărim cu multă atenție mersul curbelor de nivel, distribuția rețelei hidrografice și punctele cu cea mai mare altitudine. Delimitarea bazinului o executăm pe harta din Fig. nr. 15, începînd de la gura de vărsare a râului Sărățel în râul Cerra. De la punctul de 80 m începem să trasăm cumpăna apelor, cu o linie întreruptă îngroșată, care în mersul ei intersectează punctele de cea mai mare înălțime și taie perpendicular curbele de nivel (Fig. nr. 15). În felul acesta, cumpăna apelor trece prin vîrfurile redată cu cotele cele mai înalte, mai întîi pe malul stîng sub forma unei linii sinuoase (Dl. Turcului, Dl. Dobra, Dl. Capra), pînă atinge vîrfurile Făget, cel mai înalt din întregul bazin (518 m). Continuăm trasarea cumpenei pe malul drept, tot pe linia de maximă altitudine, a reliefului, prin vîrfurile: Dl. Crucii, Dealul Mare, Dealul Cerna, Dealul Piatra, pînă se ajunge la gura de vărsare a râului Sărățel.

Afluenții sînt delimitați prin cumpene de ape secundare trasate prin linii întrerupte subțiri (Fig. nr. 15) ce urmăresc partea pozitivă a curbelor de nivel. Se poate preciza că în felul acesta se conturează nouă bazine hidrografice secundare (P. Rece, P. Negru, P. Repede, P. Sărata, P. Piatra, P. Caprei, P. Alb, P. Limpede, P. Stînei).

În cazul cînd harta topografică nu este prevăzută cu curbe de nivel, ci numai cu hașuri sau tente, cumpăna apelor va urmări hașurile sau tentele cele mai închise întrucît indică înălțimile cele mai mari.

Pe hărțile care cuprind regiuni mlăștinoase trasarea cumpenei apelor se va face ținînd seama de cotele care se găsesc în apropierea acestei regiuni și de configurația văilor principale și secundare.

Se recomandă ca linia principală care reprezintă cumpăna apelor să fie trasată cu un creion colorat în roșu, iar cumpenele secundare cu tuș negru.

La Tema nr. 6 studenții vor stabili cumpenele de apă ale unui bazin hidrografic pe o hartă topografică la scara 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000.

Înălțimea medie a cumpenei apelor ($H_{med.c}$) considerată pe întregul ei traseu este de 344,6 m și rezultă din media aritmetică a cotelor redată pe harta din Fig. nr. 15. Se mai poate determina înălțimea medie a cumpenei de pe malul drept și a cumpenei de pe malul stâng, precum și o înălțime medie generală a acestui parametru.

Din cotele existente pe hartă putem reține următoarele înălțimi medii ale cumpenelor de apă.

$$H_{med.c-drept} = \frac{510m+425m+405m+350m+320m+315m}{6} = \frac{2.325}{6} = 387,5 \text{ m}$$

$$H_{med.c-stâng} = \frac{518m+435m+410m+355m+360m+308m+255m+120m+80m}{9} = \frac{2.841}{9} = 315,6 \text{ m}$$

$$H_{med.c-generală} = \frac{2.325 + 2.841}{15} = \frac{5.166}{15} = 344,4 \text{ m}$$

Tema nr. 7

1.3. Coeficientul de dezvoltare (sinozitate) al cumpenei apelor.

Acest coeficient exprimă un raport dintre lungimea sau perimetrul cumpenei apelor (P) și lungimea circumferinței cercului în km (S') a cărui suprafață este egală cu cea a bazinului hidrografic.

$$M = \frac{P}{S}$$

M = Coeficientul de sinozitate al cumpenei apelor

P = Perimetrul sau lungimea cumpenei apelor (km)

S = Lungimea circumferinței cercului (km)

P-5-

$$2\pi R$$

$$\pi R^2 = F \Rightarrow R = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

COEFICIENTUL DE SINUOZITATE AL CUMPENEI DE APE.

Tabel nr.3

Nr. crt.	Denumirea bazinului	Lungimea(P) cumpenei de ape în km	Suprafața (F) bazinului în km ²	Coeficientul de sinuozitate $\frac{P}{2\sqrt{\pi \cdot F}}$
1	SĂRĂȚEL	66.5	214	1.28
A	Partea Malul dreptă	—	—	—
1	Pîrîul Rece	15.2	13.2	1.17
2	Pîrîul Negru	19.0	17.25	1.28
3	Pîrîu Repede	14.0	15.2	1.01
4	Pîrîul Sărata	16.9	16.5	1.18
5	Pîrîul Piatra	18.3	19.4	1.17
	Partea Malul stînga	—	—	—
1	Pîrîul Caprei	15.3	11.8	1.26
2	Pîrîul Alb	13.8	11.7	1.14
3	Pîrîul Limpede	21.7	28.2	1.15
4	Pîrîul Stînei	19.9	18.4	1.30

Rîul Sărățel = $\frac{66,5}{2\sqrt{3,14 \times 214}} = 3,14 \times 214 = 671,9 = \sqrt{671,9} = 25,9 \times 2 = 51,8 = \frac{66,5}{51,8} = 1,28$

Pîrîul Limpede = $\frac{21,7}{2\sqrt{3,14 \times 28,2}} = 3,14 \times 28,2 = 88,5 = \sqrt{88,5} = 9,4 \times 2 = 18,8 = \frac{21,7}{18,8} = 1,15$

$$S = 2\pi R$$

$$F = \pi \cdot R^2; R = 2 \sqrt{\pi \cdot F}$$

$$M = \frac{P}{2 \sqrt{\pi \cdot F}}$$

F = Suprafața bazinului și a cercului.

Din datele înscrise și calculate în Tabelul nr. 3 rezultă că bazinul Sărățel are lungimea cumpenei apelor de 66,5 km, iar suprafața bazinului de 214 km². Înlocuind aceste valori în relația de mai sus obținem următorul coeficient de sinuozitate:

$$M = \frac{66,5}{2 \sqrt{3,14 \times 214}} = 3,14 \cdot 214 = \sqrt{671,9} = 25,9 \times 2 = 51,8 =$$

$$= \frac{66,5}{51,8} = 1,28$$

Rezultă că bazinul Sărățel are un coeficient de sinuozitate de 1,28. Aceasta ne arată că cumpăna apelor se înscrie printr-un grad moderat de sinuozitate. Valori asemănătoare (Tabelul nr. 3) prezintă bazinele hidrografice ale Pîrîului Negru și Pîrîului Caprei. Cel mai mare coeficient de sinuozitate îl are bazinul pîrîului Stinei, iar cel mai mic bazinele pîrîului Repede (1,01), a pîrîului Alb (1,14) și a pîrîului Limpede (1,15). Așadar valorile coeficientului de sinuozitate variază în cadrul bazinului Sărățel, între 1,01 și 1,28.

Tema nr. 8

1.4. Calcularea suprafeței bazinului hidrografic.

Se poate efectua prin metoda figurilor geometrice și prin metoda pătratelor module și a planimetrului.

a) Metoda figurilor geometrice are în vedere divizarea suprafeței bazinului în figuri geometrice (pătrate, triunghiuri, dreptunghiuri, trapeze etc.) a căror arie însumate să dea suprafața totală cuprinsă în perimetrul bazinului. La divizarea suprafeței bazinului se recomandă să avem cît mai puține figuri geometrice, iar acestea să reprezinte pătrate sau dreptunghiuri pentru a elimina eventualele erori.

b) Metoda planimetrului. Planimetrul este un aparat cu ajutorul căruia putem determina cu multă precizie suprafața bazinului hidrografic. Dintre planimetrele mai cunoscute sînt tipurile: Amsler, Coradi, Otto-Kemtes, Maho, Reiss, planimetrul Sovietic "Geofizica", planimetrul polonez (P_{11}) ș.a. Cel mai simplu aparat și frecvent folosit este planimetrul cu roți sau planimetrul polar.

Descrierea planimetrului. Planimetrul polar a fost construit și folosit pentru prima dată în anul 1254 și se compune din brațul polar, brațul port-cărucior și căruciorul.

Brațul polar sau raza polară este format din brațul propriu-zis care la o extremitate are o grosime cu pinesă, iar la cealaltă extremitate prezintă un ax, cu o nucă metalică, care se introduce într-un orificiu (lăcaș) al căruciorului.

Brațul port-cărucior este divizat în milimetrii și pe el se fixează poziția căruciorului la scara corespunzătoare hărții la care se planimetrează. Una dintre extremitățile brațului se termină cu un stilet cu ajutorul căruia se urmărește perimetrul suprafeței ce urmează a fi planimetrată. Această extremitate se termină cu o paletă care ne ajută la divizarea stiletului.

Căruciorul (Fig. nr. 16) este montat pe brațul port-cărucior unde se mișcă cu ușurință și se poate fixa, cu ajutorul a două șuruburi la poziția corespunzătoare bazinului hidrografic stabilit pentru planimetrare.

Căruciorul este format dintr-un disc sau contor (1), dintr-o ruletă (2) și un vernier curbiliniu (3). Discul sau contorul este împărțit în 10 diviziuni, ruleta în 100 de diviziuni și se leagă de contor printr-un șurub continuu. Pentru o rulare de 100 diviziuni a ruletei, discul se mișcă cu o singură diviziune. Vernierul este împărțit în 9-10 sau 11 diviziuni.

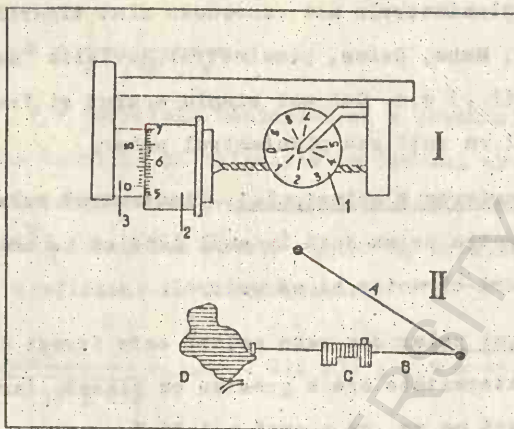
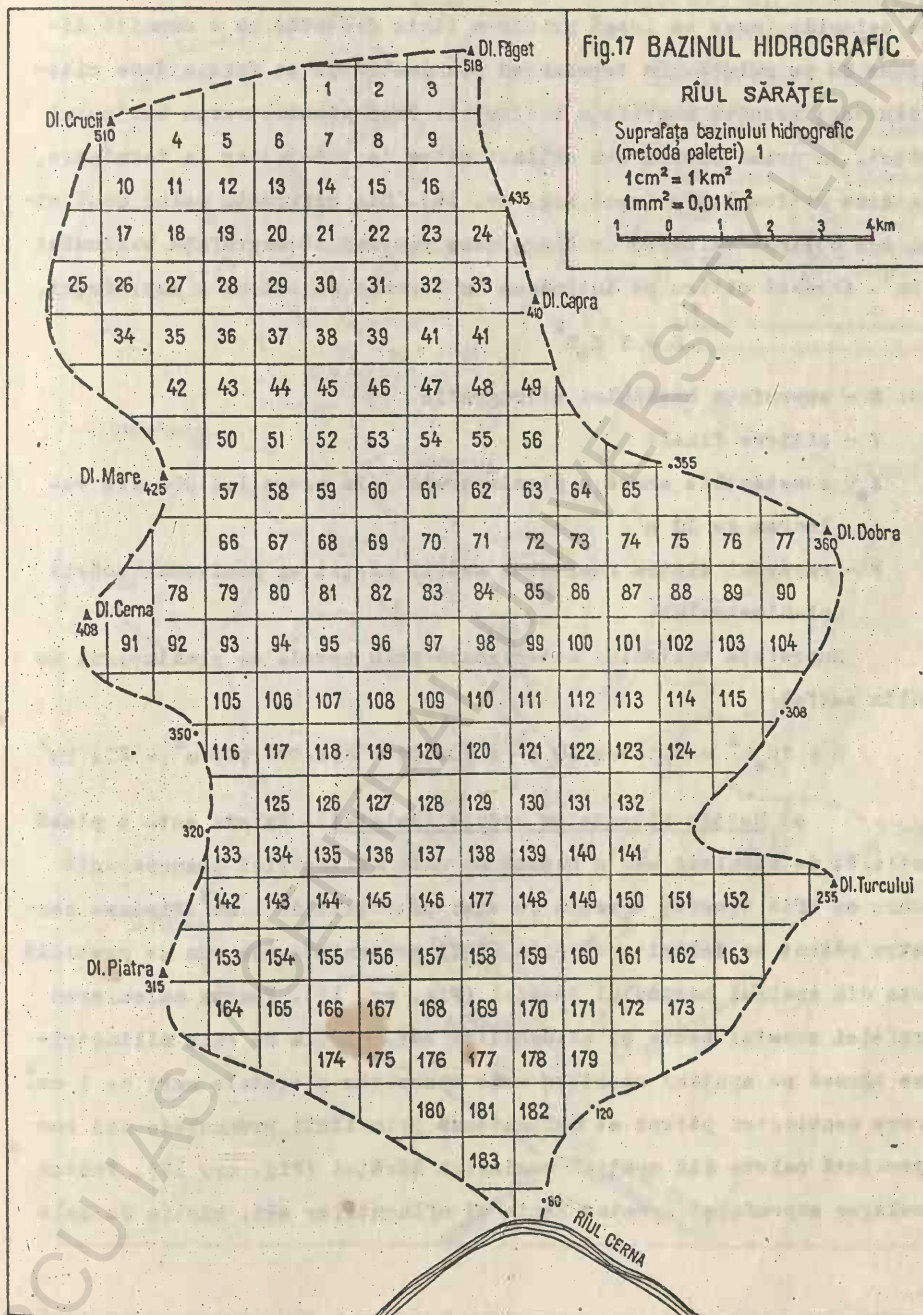


Fig.16 Căruciorul (I); Discul(1); Ruleta(2); Vernier(3); Schița planimetrului polar (II); Brațul polar(A); Brațul port-cărucior(B); Căruciorul(C); Suprafața bazinului hidrografic(D).

Planimetrarea bazinului Sărățel se poate face cu polul planimetrului în afara sau în interiorul perimetrului. Mai întâi se așează harta pe o suprafață perfect orizontală pentru a realiza o mișcare cât mai lejeră a ruletei. Apoi se fixează poziția căruciorului pe brațul port-cărucior la diviziunea corespunzătoare hărții bazinului Sărățel, adică 1:100.000, ceea ce corespunde pe planimetrul nostru (Tip Reiss), 1:1.000.

Stiletul planimetrului se fixează într-un punct de pe cumpăna de ape (perimetru) și înainte de a începe planimetrarea se face prima citire pe planimetru. Citirea este formată din patru cifre. Prima cifră se citește după disc și se ia în considerare cea mai mică dintre cele două între care se găsește acul indicator al discului. A doua citire o facem pe ruletă și anume luăm cifra care se află înainte de linia orizontală a lui "0" (zero), de pe vernier. A treia cifră o citim tot pe ruletă și reprezintă numărul de diviziuni de pe ruletă, în-



cepînd de la a doua cifră citită și pînă la linia lui zero de pe vernier. A patra citire o constituie numărul diviziunii de pe vernier, care coincide (care se leagă printr-o linie dreaptă) cu o anumită diviziune de pe ruletă. La terminarea planimetrării se face a doua citire din care rezultă suprafața bazinului. Prin planimetrarea bazinului Sărățel, la prima citire s-a obținut cifra de 3.663, iar la terminare, la a doua citire 1.523 (vezi Fig. nr. 16). Din diferența celor două citiri s-a obținut valoarea de 214, care reprezintă suprafața bazinului în km^2 . Această citire se introduce în formula de calcul a suprafeței.

$$S = V K_s R^2$$

unde: S - suprafața bazinului hidrografic

V - citirea finală

K_s - constantă de scară a planimetrului (la scara 1:1.000 are valoarea de 10 m^2)

R - raportul dintre numitorul scării hărții și numitorul scării planimetrului.









Suprafața bazinului determinată prin metoda cu planimetrul va rezulta astfel:

$$S = V K_s R^2 = 2.140 \times 10 \text{ m}^2 \times 10.000 = 214.000.000 \text{ m}^2 = 214 \text{ km}^2$$

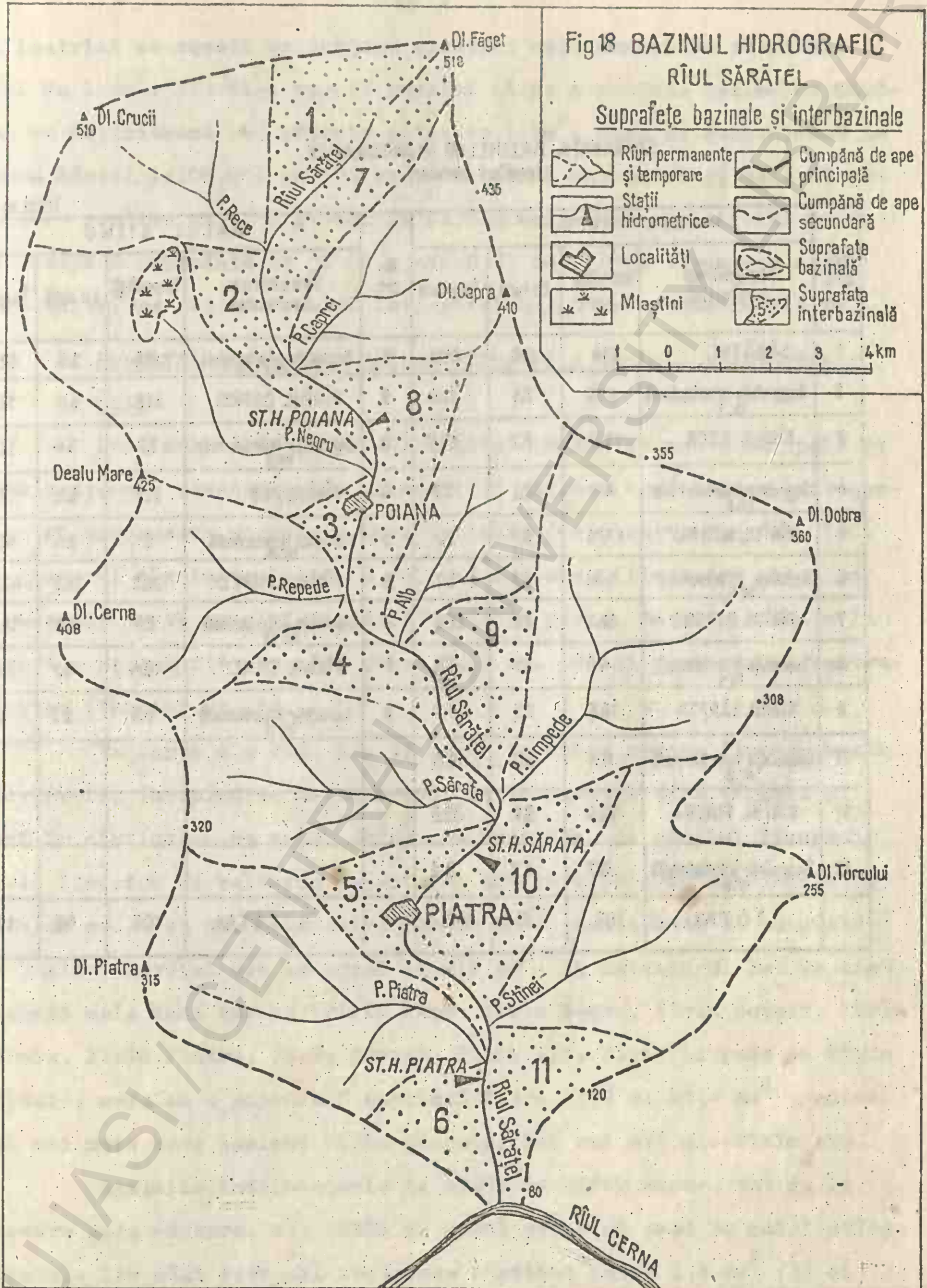
c) Metoda pătratelor module (paletei). Paleta este o placă de sticlă, de celuloid sau o bucată de calo milimetrică transparentă pe care se află trasată o rețea de mici pătrățele de 1 mm^2 . Fiecare centimetru pătrat se delimitează prin linii pronunțate așa cum se prezintă paleta din spațiul bazinului Sărățel (Fig. nr. 17). Pentru calcularea suprafeței acestui bazin și afluenților săi, hîrtia de calo milimetrică se așează pe spațiul acestora unde numerotăm pătrățelele mari de 1 cm^2 . Fiecare centimetru pătrat se delimitează prin linii pronunțate așa cum se prezintă paleta din spațiul bazinului Sărățel (Fig. nr. 17). Pentru calcularea suprafeței acestui bazin și afluenților săi, hîrtia de calo

Fig 18 BAZINUL HIDROGRAFIC
RÎUL SĂRĂTEL

Suprafețe bazinale și interbazinale

	Rîuri permanente și temporare		Cumpănă de ape principală
	Stații hidrometrice		Cumpănă de ape secundară
	Localități		Suprafață bazinală
	Mlaștini		Suprafață interbazinală

1 0 1 2 3 4 km



SUPRAFAȚA BAZINELOR HIDROGRAFICE
(graficul circular).

Tabel nr. 4

Nr. crt.	MALUL DREPT				Nr. crt.	MALUL STÎNG			
	Denumirea bazinului	Suprafață km ²	La sută	În grade		Denumirea bazinului	Suprafață km ²	La sută	În grade
1	SĂRĂȚEL	214	100	360	1	Suprafața interbazinală nr. 1	7.5	3.5	12.6
2	Suprafața interbazinală nr. 1	6.75	3.1	11.4	2	PÎRIUL CAPREI	11.8	5.6	19.8
3	PÎRIUL RECE	13.2	6.2	22.2	3	Suprafața interbazinală nr. 8	7.2	3.4	12.2
4	Suprafața interbazinală nr. 2	4.6	2.1	7.7	4	PÎRIUL ALB	11.7	5.5	19.7
5	PÎRIUL NEGRU	17.25	8.1	29	5	Suprafața interbazinală nr. 9	6	2.4	10.2
6	Suprafața interbazinală nr. 3	1.80	0.7	2.7	6	PÎRIUL LIMPEDE	28.2	13.2	47.5
7	PÎRIUL REPEDE	15.2	7.2	25.6	7	Suprafața interbazinală nr. 10	8.7	4.1	14.6
8	Suprafața interbazinală nr. 4	4.4	2.1	7.4	8	PÎRIUL STÎNEI	18.4	8.7	30.9
9	PÎRIUL SĂRATA	16.5	7.7	27.7	9	Suprafața interbazinală nr. 11	5.5	2.7	9.2
10	Suprafața interbazinală nr. 5	6.4	3.0	10.8					
11	PÎRIUL PIATRA	19.4	9.1	32.6					
12	Suprafața interbazinală nr. 6	3.7	1.7	6.2					
	TOTAL	109	51	183.3		TOTAL	105	48	176.7

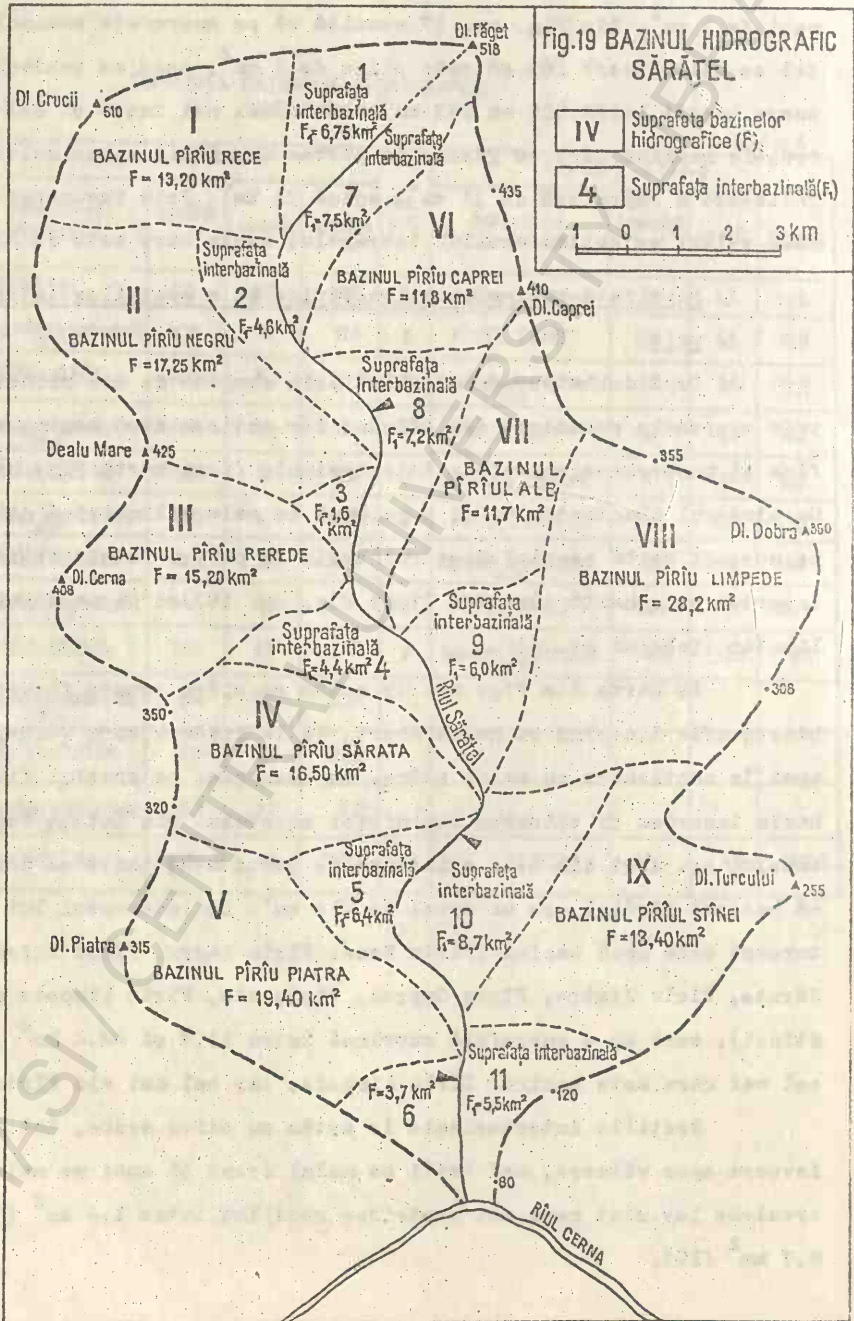
milimetrică se așează pe spațiul acestora unde numerotăm pătratele mari de 1 cm^2 . Din Fig. nr. 17 rezultă că pe suprafața bazinului Sărățel se delimitează 183 pătrate pline de 1 cm^2 , ceea ce echivalează la scara hărții 1:100.000 cu 183 km^2 . În calcul mai intră și cele 65 pătrățele nepline care se găsesc pe partea marginală a bazinului și totalizează o suprafață de 31 cm^2 , adică 31 km^2 . Prin însumarea celor două valori se obține arealul întregului bazin care este de 214 km^2 .

Suprafața bazinelor hidrografice și a spațiilor interbazinale.

După delimitarea bazinului prin cumpăna de ape principală și prin cumpenele secundare ale afluenților obținem nouă bazine hidrografice și unsprezece suprafețe interbazinale (Vezi harta Fig. nr. 18). Cu ajutorul planimetrului și a paletii de calc milimetrică calculăm pe aceeași hartă arealul fiecărui bazin în parte. Datele obținute le înscriem pe o hartă separată (Vezi Fig. nr. 19) și pe un tabel centralizator (Tabelul nr. 4).

Pe harta din Fig. nr. 19 notăm cu cifre romane fiecare bazin hidrografic începînd cu malul drept, de la izvoare spre vărsare și apoi în continuare cu malul stîng. De asemenea, pe spațiul fiecărui bazin înscriem și valoarea suprafeței acestuia. Din datele redată în tabelul nr. 4 și din cele existente pe harta menționată se constată că bazinul Sărățel are un areal de 214 km^2 . În interiorul lui se conturează cele nouă bazine (Pîrîu Rece, Pîrîu Negru, Pîrîu Repede, Pîrîu Sărata, Pîrîu Piatra, Pîrîu Caprei, Pîrîu Alb, Pîrîu Limpede și Pîrîu Stînei), care au o suprafață cuprinsă între $11,7$ și $28,2 \text{ km}^2$, adică cel mai mare este bazinul Pîrîu Limpede, iar cel mai mic Pîrîu Alb.

Spațiile interbazinale le notăm cu cifre arabe, tot de la izvoare spre vărsare, mai întîi pe malul drept și apoi pe malul stîng. Areele lor sînt ceva mai restrînse oscilînd între $1,6 \text{ km}^2$ (3) și $8,7 \text{ km}^2$ (10).



Cele nouă bazine hidrografice totalizează o suprafață de $151,85 \text{ km}^2$ (71,2%), iar spațiile interbazinale $62,15 \text{ km}^2$ (28,8%). În plus mai precizăm faptul că malul drept însumează un areal de 105 km^2 (51%), iar malul stâng de 105 km^2 (49%), (Vezi Tabelul nr. 4). Rezultă că bazinul Sărățel are o dezvoltare, în raport cu cele două maluri, aproape simetrică.

Tema nr. 9

1.5. Graficul circular cu repartizarea suprafețelor bazinale și interbazinale.

Pentru întocmirea acestui grafic ne folosim, mai întâi, de valorile suprafețelor bazinale și interbazinale, de pe ambele maluri ale râului sărățel pe care le înscrinem în coloana stabilită în Tabelul nr. 4. De asemenea, pentru fiecare dintre aceste suprafețe vom calcula valoarea lor procentuală și valoarea lor în grade.

Pentru stabilirea procentuală a suprafețelor ne folosim de formula: $f\% = \frac{f \times 100}{F}$ (f = suprafața bazinului secundar; F = Suprafața bazinului Sărățel). Înlocuind valoarea suprafeței bazinului Pîrîului Rece, obținem: $f\% = \frac{13,2 \times 100}{214} = \frac{1.320}{214} = 6,2\%$. Pentru determinarea valorilor în grade a fiecărei suprafețe în parte ne folosim de formula: $f^\circ = \frac{f\% \times 360}{100}$. Dacă pentru același bazin (Pîriu Rece) înlocuim datele în formulă obținem următoarea valoare în grade:

$$f^\circ = \frac{6,2 \times 360}{100} = \frac{2.223}{100} = 22^\circ, 2'.$$

După stabilirea datelor procentuale și în grade a suprafețelor bazinale și interbazinale trecem la construirea graficului circular. Mai întâi conturăm un cerc, cu raza arbitrară, a cărei suprafață o considerăm egală cu suprafața bazinului Sărățel (214 km^2).

Din Tabelul nr. 4 vom folosi datele referitoare la suprafețele malului drept și malului stâng și la suprafețele bazinale și interbazinale redată în valori absolute, procentuale și în grade. Suprafața cercului se împarte în două sectoare care reprezintă, în grade,

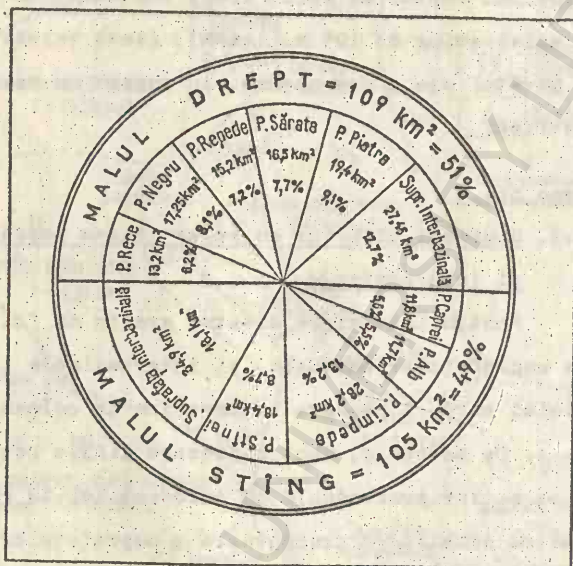


Fig.20 Grafic circular cu suprafața bazinelor și a suprafețelor interbazinale.

aria malului drept și a malului stîng. În Fig. nr. 20 am construit graficul circular al bazinului Sărățel de unde rezultă că malului drept îi revine o suprafață echivalentă cu 51%, iar malului stîng 49%. Așadar, cum s-a mai precizat, acest bazin hidrografic are o formă aproximativ simetrică.

Malul drept, la rîndul lui, îl divizăm în șase sectoare, din care cinci reprezintă, în procente și grade, suprafața bazinelor secundare și unul dintre sectoare formează suprafața însumată a celor șase spații interbazinale. În fiecare sector de pe malul drept vom înscris suprafața bazinului și valoarea ei procentuală. Din Tabelul nr. 4 și Fig. nr. 20 se poate reține faptul că cele 5 bazine hidrografice de pe malul drept totalizează o suprafață de $81,55 \text{ km}^2$, adică 38,3%, iar cele șase spații interbazinale $27,45 \text{ km}^2$ (12,7%).

În același mod vom proceda și pentru malul stîng, unde după datele din tabelul nr. 4 vom nota în patru sectoare numărul bazinelor hidrografice, suprafața și ponderea lor procentuală, iar într-un singur sector vom reda suprafața însumată a celor cinci spații interbazinale. După cum rezultă din Fig. nr. 20, bazinele hidrografice de pe malul stîng totalizează $70,1 \text{ km}^2$ (32,9%), iar suprafețele interbazinale $34,9 \text{ km}^2$ (16,1%).

Graficul circular ne dă posibilitatea să facem o apreciere globală, comparativă, asupra arealelor bazinale și interbazinale și totodată să apreciem rolul ce-l poate avea această structură bazinală în evoluția proceselor de scurgere al apelor în diferite perioade ale anului.

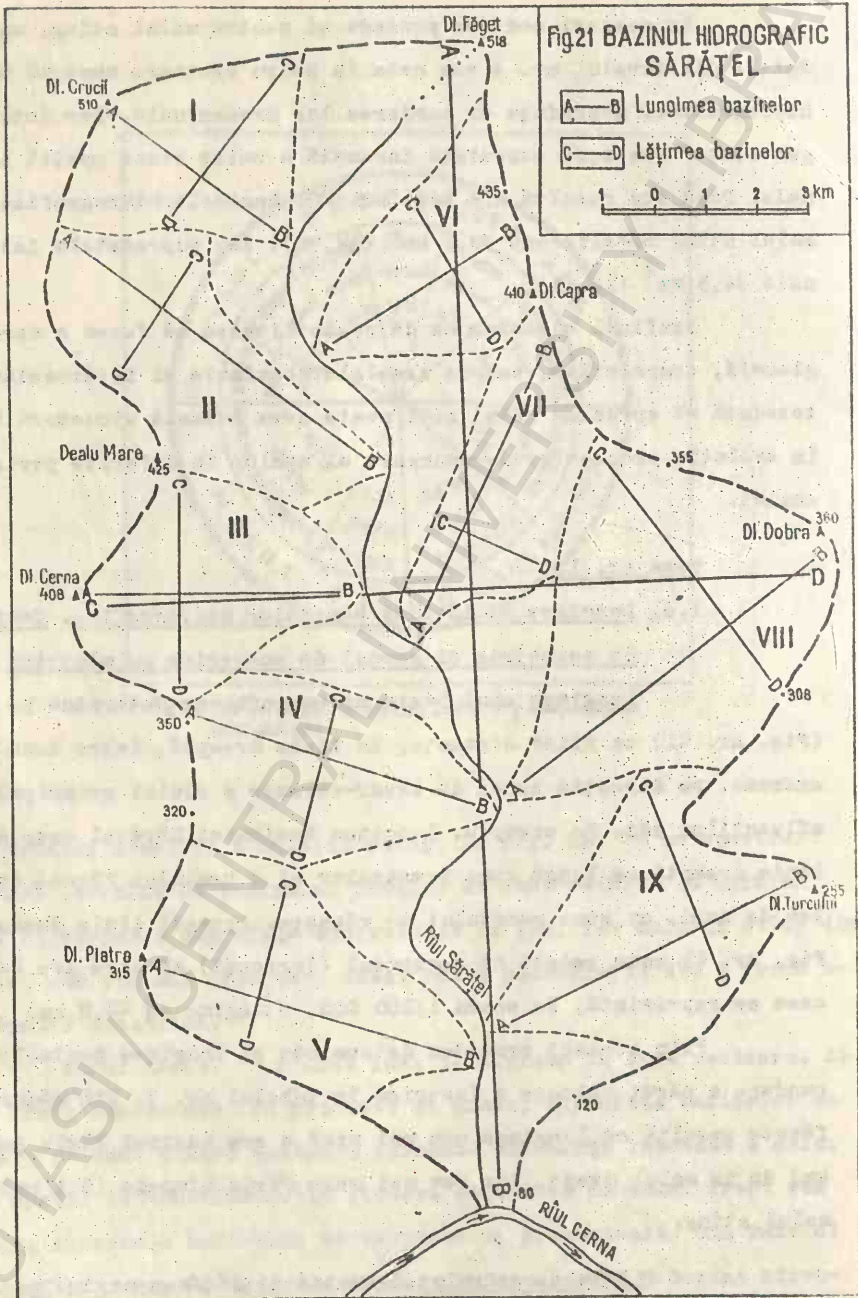
Tema nr. 10

1.6. Lungimea și lățimea bazinelor hidrografice. Coeficientul de asimetrie și gradul de acoperire cu mlaștini.

Lungimea unui bazin hidrografic se determină pe hartă (Fig. nr. 21) ca fiind distanța, în linie dreaptă, între două puncte extreme, pe direcția zonei de izvor-vărsare a râului principal sau a afluenților săi. De exemplu, lungimea bazinului Sărățel este dată de linia dreaptă ce leagă zona izvoarelor și a Dealului Făget, din partea de nord, cu zona punctului de vărsare. Această linie dreaptă, pe Fig. nr. 21 este redată de segmentul (îngroșat) AB care are 22,8 cm, ceea ce reprezintă, la scara 1:100 000, o lungime de 22,8 km.

Prin același procedeu determinăm și lungimea bazinelor secundare a cărei valoare o înscrinem în tabelul nr. 5. Din măsurătorile făcute rezultă că lungimea cea mai mică o are bazinul Firiu Rece (4,6 km) de pe malul drept, iar cea mai mare Firiu Lîmpede (8,1 km) de pe malul stîng.

Lățimea bazinului denumită și lățimea maximă pentru a nu se confunda cu lățimea medie, reprezintă linia dreaptă, dintre



LUNGIMEA ȘI LĂȚIMEA BAZINULUI HIDROGRAFIC

Tabel nr. 5

Nr. crt.	MALUL DREPT				Nr. crt.	MALUL STÎNG			
	Denumirea bazinului	L (AB) km	l (CD) km	F km ²		Denumirea bazinului	L (AB) km	l (CD) km	F km ²
I	SĂRĂȚEL	22,8	15,1	214	VI	PÎRÎUL CAPREI	4,7	3,4	11,8
II	PÎRÎUL REGE	4,6	4,5	13,2	VII	PÎRÎUL ALB	6,5	3,6	11,7
III	PÎRÎUL NEGRU	8,0	3,6	17,25	VIII	PÎRÎUL LIMPEDE	8,1	6,7	28,2
IV	PÎRÎUL REPEDE	5,6	4,7	15,2	IX	PÎRÎUL STÎNEI	7,2	4,8	18,4
V	PÎRÎUL SĂRATA	6,5	3,7	16,5					
	PÎRÎUL PIATRA	7,0	3,8	19,4					

(L) Lungimea, (l) Lățimea, (F) Suprafața, (L.med) Lățimea medie.

două puncte cele mai îndepărtate, care cade aproximativ perpendicular pe lungimea bazinului. În Fig. nr. 41, lățimea bazinelor hidrografice este redată sub forma segmentelor C-D. Din măsurătorile făcute se constată că bazinul Sărățel între dealurile Cerna și Dobra realizează o lățime de 15,1 km (15,1 cm). Bazinul Pîrîu Caprei are lățimea cea mai mică (3,4 km), iar Pîrîu Limpede cea mai mare (6,7 km).

Lățimea medie se determină ca fiind raportul între suprafața bazinului (F) și lungimea sa (L). Bazinul Sărățel, din punct de vedere spațial poate fi considerat ca un bazin cu suprafață mică, datorită lungimii și lățimii sale restrînse. De exemplu, bazinul Sărățel are o lățime medie de 9,4 km, dacă am face produsul între acești doi parametri (lungime și lățime medie) obținem suprafața bazinului care în cazul acesta este de 214,3 km², identică cu cea rezultată prin planimetrare sau prin metoda pătratelor module.

$$L_{med} = \frac{F}{L} \text{ km} = \frac{214}{22,8} = 9,4 \text{ km}$$

Bazinele secundare se caracterizează printr-o lăţime medie foarte mică. Bazinul hidrografic Pîrîul Alb are 1,8 km, iar bazinul Pîrîului Limpede 3,5 km. În tabelul nr. 5 sînt redată toate valorile acestor parametrii.

Coeфициентul de asimetrie. Simetria unui bazin hidrografic este influenţată atît de poziţia rîului principal cît şi de configuraţia cumpenei apelor. Gradul de asimetrie depinde, totuşi, de diferenţa de mărime ce există între suprafaţa celor două maluri. Coeficientul de asimetrie, în mod teoretic variază între 0,001 şi 1,99.

Asimetria unui bazin se determină prin acest coeficient (K_{as}) pe baza formulei:

$$K_{as} = \frac{F_{dr} - F_{stg}}{F}$$

unde: F_{dr} = Suprafaţa malului drept

F_{stg} = Suprafaţa malului stîng

F = Suprafaţa bazinului

Dacă înlocuim în formulă valoarea suprafeţelor a celor două maluri ale bazinului Sărăţel, obţinem aproape cel mai mic coeficient de asimetrie ($K_{as} = 0,04$).

$$K_{as} = \frac{109 - 105}{\frac{109 + 105}{2}} = \frac{4}{107} = 0,04$$

În tabelul nr. 6 se redă coeficientul de asimetrie a celor nouă bazine hidrografice secundare, de unde rezultă că cel mai asimetric este bazinul Pîrîu Repede şi Bazinul Pîrîului Caprei (adică au K_{as} între 0,51 şi 0,89). Bazinul rîului Sărăţel se caracterizează prin cel mai mic coeficient de asimetrie (0,04), fapt ce face să se încadreze într-o formă aproximativ simetrică.

COEFICIENTUL DE ASIMETRIE (Kas).

Tab. nr. 6

Nr. crt.	MALUL DREPT					Nr. crt.	MALUL STÎNG				
	Denumirea bazinului	Fdr. km ²	Fstg. km ²	$\frac{F}{2}$ km ²	$K_{as} = \frac{F_{dr} - F_{stg}}{\frac{F}{2}}$		Denumirea bazinului	Fdr. km ²	Fstg. km ²	$\frac{F}{2}$ km ²	$K_{as} = \frac{F_{dr} - F_{stg}}{\frac{F}{2}}$
1	SĂRĂTEL	109	105	107	0.04	1	PÎRIUL CAPREI	4.1	7.7	5.9	0.61
2	PÎRIUL RECE	5.7	7.5	6.6	0.27	2	PÎRIUL ALB	6.8	4.9	5.85	0.32
3	PÎRIUL NEGRU	9.85	7.6	8.6	0.23	3	PÎRIUL LIMPEDE	16.4	11.8	14.1	0.32
4	PÎRIUL REPEDE	4.2	11	7.6	0.89	4	PÎRIUL STÎNEI	9.8	8.6	9.2	0.13
5	PÎRIUL SĂRATA	7.2	9.3	8.25	0.25						
6	PÎRIUL PIATRA	8.8	10.8	9.7	0.22						

Fdr. (Suprafața malului drept); Fstg. (Suprafața malului stîng); F (Suprafața bazinului).

Gradul de acoperire cu mlaștini, cu păduri sau cu lacuri și bălți. În cadrul bazinului Sărățel nu avem decît o suprafață foarte restrînsă acoperită de mlaștini de tipul "mlaștinilor Soligene". Gradul de acoperire cu mlaștini se determină după formula:

$$G_{\text{înmlăștinire}} = \frac{f_{\text{înmlășt.}} \times 100}{F}$$

Înlocuind în formulă suprafața acoperită cu mlaștini ($f_{\text{înmlășt.}} = 1,6 \text{ km}^2$) și raportată la arealul bazinului Sărățel ($F = 214 \text{ km}^2$), obținem gradul sau procentul care-l ocupă spațiul acoperit cu mlaștini (0,75%).

$$G_{\text{înmlăștinire}} = \frac{1,6 \times 100}{214} = 0,75\%$$

Tema nr. 11

1.7. Epura bazinului Hidrografic. Se construiește de-a lungul rîului principal și necesită să cunoaștem distanța în km a punctelor de confluență a rîurilor de pe malul drept și de pe malul stîng, față de gura de vărsare, precum și suprafața bazinelor secundare și inter-bazinale.

EPURA SUPRAFEȚEI BAZINULUI SĂRĂȚEL

Tabel nr.7

Nr. crt.	MALUL DREPT				Nr. crt.	MALUL STÎNG			
	Denumirea bazinului	Suprafața în km²	Cresterea suprafeței în km²	Distanța de la gura de vărsare în km		Denumirea bazinului	Suprafața în km²	Cresterea suprafeței în km²	Distanța de la gura de vărsare în km
1	SĂRĂȚEL	214	—	—	1	Suprafața interbazinală nr.7	7.5	7.5	—
2	Suprafața interbazinală nr.1	6.75	6.75	—	2	PÎRIUL CAPEI	11.8	19.3	20.3
3	PÎRIUL RECE	13.2	19.95	22.9	3	Suprafața interbazinală nr.8	7.2	26.5	—
4	Suprafața interbazinală nr.2	4.6	24.55	—	4	PÎRIUL ALB	11.7	38.2	13.5
5	PÎRIUL NEGRU	17.25	41.8	17.7	5	Suprafața interbazinală nr.9	6	44.2	—
6	Suprafața interbazinală nr.3	1.6	43.4	—	6	PÎRIUL LIMPEDE	28.2	72.4	9.7
7	PÎRIUL REPEDE	15.2	58.6	15.6	7	Suprafața interbazinală nr.10	8.7	81.1	—
8	Suprafața interbazinală nr.4	4.4	63	—	8	PÎRIUL STÎNEI	18.4	99.5	3.9
9	PÎRIUL SĂRATA	16.5	79.5	9.2	9	Suprafața interbazinală nr.11	5.5	105	—
10	Suprafața interbazinală nr.5	64	85.9	—	—				
11	PÎRIUL PIATRA	19.4	105.3	3.1	—				
12	Suprafața interbazinală nr.6	3.7	109.0	—	—				

Pentru construirea epurii se alege o scară care să redea cât mai clar modul de creștere a bazinului, de la izvor spre vărsare, prin cumulara arealelor bazinale și interbazinale. În cazul bazinului Sărățel s-a ales pentru scara verticală $1 \text{ cm} = 1,5 \text{ km}$, iar pentru scara orizontală (abscisă) $1 \text{ cm} = 15 \text{ km}^2$.

În tabelul nr. 7 s-au trecut datele referitoare la suprafața fiecărui bazin și spațiu interbazinal în parte și s-a stabilit distanța în km, a locului de confluență a principalilor afluenți față de gura de vărsare a râului Sărățel.

Pe scara verticală (ordonată) (Fig. nr. 22) trasăm lungimea râului Sărățel (26 km) la scara $1:150\,000$, ceea ce reprezintă $17,3 \text{ cm}$. Pe scara orizontală (abscisă) redăm suprafața fiecărui bazin și spațiu interbazinal la scara $1 \text{ cm} = 15 \text{ km}^2$.

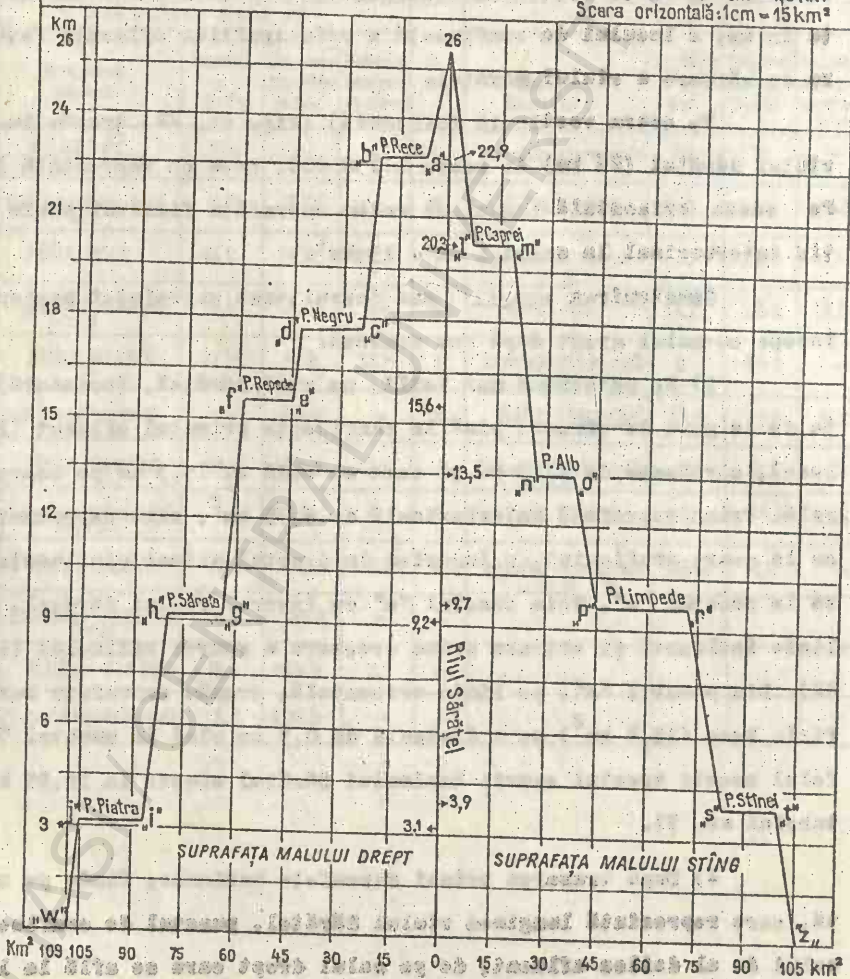
Construirea epurii sau dezvoltarea suprafeței bazinului se începe cu malul drept după cum urmează:

1) Se determină mai întâi, pe râul Sărățel, (ordonată) distanța de la gura de vărsare până la confluența primului afluent (Fîrîu Rece), care este de $22,9 \text{ km}$ și care se redă cu $15,3 \text{ cm}$ pe scara verticală. Prima suprafață interbazinală de $6,75 \text{ km}^2$, care reprezintă $0,4 \text{ cm}$ la scara graficului, o înscrîm în dreptul primei confluențe, adică în punctul "a". Unim punctul "a" cu izvorul râului Sărățel, printr-o linie înclinată și obținem prima creștere a epurii bazinului (Fig. nr. 22). Din punctul "a", pe linia orizontală, trasăm suprafața bazinului Fîrîu Rece ($13,2 \text{ km}^2$) pe o distanță de $0,9 \text{ cm}$ până în punctul "b". În felul acesta arealul epurii bazinului Sărățel crește la $19,95 \text{ km}^2$ (Vezi tabelul nr. 7).

2) După trasarea primei suprafețe bazinale, fixăm pe ordonată, care reprezintă lungimea râului Sărățel, punctul de confluență a celui de al doilea afluent, de pe malul drept care se află la $17,7 \text{ km}$ față de gura de vărsare (adică la $11,8 \text{ cm}$ pe scara graficului). Din

Fig.22 EPURA SUPRAFEȚEI BAZINULUI SĂRĂȚEL

Scara verticală: 1cm = 1,5 km
Scara orizontală: 1cm = 15 km



dreptul acestei confluențe, pe linie orizontală, înscriem cea de a doua suprafață interbazinală în punctul "c". Acesta îl unim, printr-o linie înclinată, cu punctul "b" și obținem o creștere a epurii bazinului de $24,55 \text{ km}^2$. Din punctul "c" pe direcție orizontală stabilim suprafața Pîrîului Negru în punctul "d". Unim printr-o dreaptă aceste două puncte și realizăm o creștere a bazinului de $41,8 \text{ km}^2$ (2,8 cm).

3) În continuare determinăm a treia confluență (Pîrîul Repede), la distanța de 15,6 km (10,4 cm pe ordonată), față de gura de vărsare. Din dreptul acestei confluențe stabilim a treia suprafață interbazinală în punctul "e". Unim acest punct, printr-o linie înclinată, cu punctul "d" și obținem o creștere a bazinului de $43,4 \text{ km}^2$ (2,9 cm). Din punctul "e" trasăm, printr-o linie orizontală, arealul Pîrîului Repede pînă în punctul "f", realizînd în felul acesta o creștere a epurii de $58,6 \text{ km}^2$ (3,9 cm).

4) Urmează confluența a patra a pîrîului Sărățel aflată la 9,2 km (6,2 cm) de gura de vărsare. În funcție de această confluență, tot pe linia orizontală fixăm a patra suprafață interbazinală în punctul "g", care-l unim cu punctul "f" și epura bazinului crește la 63 km^2 (4,2 cm). Notăm în continuare suprafața bazinului Pîrîului Sărata pînă în punctul "h", iar printr-o dreaptă unim aceste două puncte și stabilim o creștere a bazinului de $79,5 \text{ km}^2$ (5,3 cm).

5) Continuăm și ajungem la ultima confluență care este a Pîrîului Piatra. Se află la 3,1 km (2,1 cm) de gura de vărsare. În punctul "i" (Fig. nr. 22) fixăm a cincea suprafață interbazinală și-l unim cu punctul "h" realizînd astfel o creștere a bazinului de $85,9 \text{ km}^2$ (5,7 cm). Suprafața bazinului Piatra o trasăm pînă în punctul "j" printr-o linie dreaptă și obținem o creștere a bazinului Sărățel de $105,3 \text{ km}^2$.

Alți afluenți nemaifiind, epura de creștere a bazinului Sărățel se încheie în punctul "w" care se află pe aceeași linie cu gura

de vărsare și în felul acesta se stabilește o suprafață de 109 km^2 (7,2 cm) ce reprezintă partea malului drept. În mod identic construim și epura de creștere a suprafeței malului stâng.

Această epură ne dă posibilitatea să apreciem gradul de dezvoltare a bazinului în cele trei sectoare ale sale (superior, mijlociu și inferior) și ce influență poate prezenta această configurație spațială în evoluția diverselor fenomene hidrologice și mai ales în procesul de scurgere al apelor.

Tema nr. 12

1.8. Înălțimea medie a bazinului hidrografic, ne oferă o primă informație asupra unității de relief în care se încadrează. Acest fapt are un rol foarte important în aprecierea și determinarea unor calcule hidrologice referitoare la sursele de alimentare, la debitele de apă, la debitele de aluviuni etc. În funcție de altitudinea medie bazinele hidrografice, în mod convențional, se clasifică în bazine de munte (peste 800 m altitudine), bazinul de deal sau podiș (între 300-800 m) și bazine de câmpie cu înălțimea medie sub 300 m. Dintr-un simplu calcul, bazinul Sărățel are o înălțime medie de 299 m rezultată din media aritmetică a extremelor sale altitudinale, ceea ce ne face să-l încadrăm în categoria bazinelor de contact între câmpie și podiș.

$$I_{\text{med}} = \frac{H_1 + H_2}{2} = \frac{518 \text{ m} + 80 \text{ m}}{2} = 299 \text{ m}.$$

Pentru a obține o valoare cât mai reală asupra înălțimii medii a unui bazin este necesar să determinăm trei parametri principali:

- suprafața cuprinsă între curbele de nivel (f_1);
- înălțimea medie dintre curbele de nivel (h_1);
- suprafața totală a bazinului.

Suprafața dintre curbele de nivel o stabilim cu ajutorul planimetrului sau folosim metoda pătratelor module.

Înălțimea medie dintre curbele de nivel rezultă din semisuma valorilor a două curbe de nivel vecine.

$$h = \frac{h_{n-1} + h_n}{2}$$

Înălțimea medie a bazinului reprezintă raportul între produsul suprafețelor și înălțimilor medii dintre curbele de nivel și suprafața totală a bazinului. Această înălțime se obține pe baza formulei de mai jos:

$$I_{med} = \frac{\sum f_i \times h_i}{\sum f_i} = m$$

$$I_{med} = \frac{f_1 \cdot h_1 + f_2 \cdot h_2 + f_3 \cdot h_3 \dots + f_{n-1} \cdot h_{n-1} + f_n \cdot h_n}{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 \dots + f_n} = m$$

Datele referitoare la înălțimea medie cuprinsă între suprafețele diferitelor curbe de nivel sînt redată în tabelul nr. 8. Echidis-

ÎNĂLȚIMEA MEDIE A BAZINULUI SĂRĂȚEL.

Tabel nr.8.

Nr. crt.	Curbele de nivel(m)	Înălțimea medie dintre curbele de nivel (h _i) Km	Suprafața dintre curbele de nivel(f _i) km ²	Produsul dintre suprafața cuprinsă între curbele de nivel (f _i) și înălțimea medie (h _i) km ³
1	514	0.507	2.95	1.495
2	500			
3	400	0.450	17.7	7.965
4	300	0.350	29.5	10.325
5	200	0.250	53.8	13.450
6	100	0.150	66.25	9.937
7	80	0.090	43.8	3.942
			214	46.989

tanța dintre curbele de nivel este de 100 m. Punctul cu cea mai mică înălțime (80 m) se află situat lângă gura de vărsare a riului Sărățel,

iar curba de nivel de 514 (ca media dintre vîrfurile $\frac{518 + 510}{2} = 514$ m) cu înălțimea cea mai mare, caracterizează înălțimea medie a cumpenei de ape cuprinsă în curba de nivel de 500 m. Tot în acest tabel mai este redată și rubrica ce cuprinde produsul dintre suprafața inclusă între două curbe de nivel și înălțimea medie a acestora ($f_1 \cdot h_1$). Din calculele făcute pentru toate suprafețele și înălțimile medii din cuprinsul bazinului Sărățel rezultă un produs general de 46.989 km^3 și o suprafață totală a bazinului de 214 km^2 . Dacă datele din tabelul nr. 8 le introducem în formula pentru calcularea înălțimii medii a bazinului se obține rezultatul următor:

$$I_{\text{med}} = \frac{0,507 \times 2,95 + 0,45 \times 17,7 + 0,35 \times 29,5 + 0,25 \times 53,81}{214} =$$

$$= \frac{0,15 \times 66,25 + 0,09 \times 43,8}{214} = \frac{46.989}{214} = 219,5 \text{ m}$$

Așadar, înălțimea medie a bazinului Sărățel este de 219,5 m. De asemenea, din Fig. nr. 23 unde sînt redată suprafețele dintre curbele de nivel se poate aprecia faptul că peste 50% din bazinul hidrografic, are o înălțime medie de 150 m distribuită în cursul mijlociu și inferior.

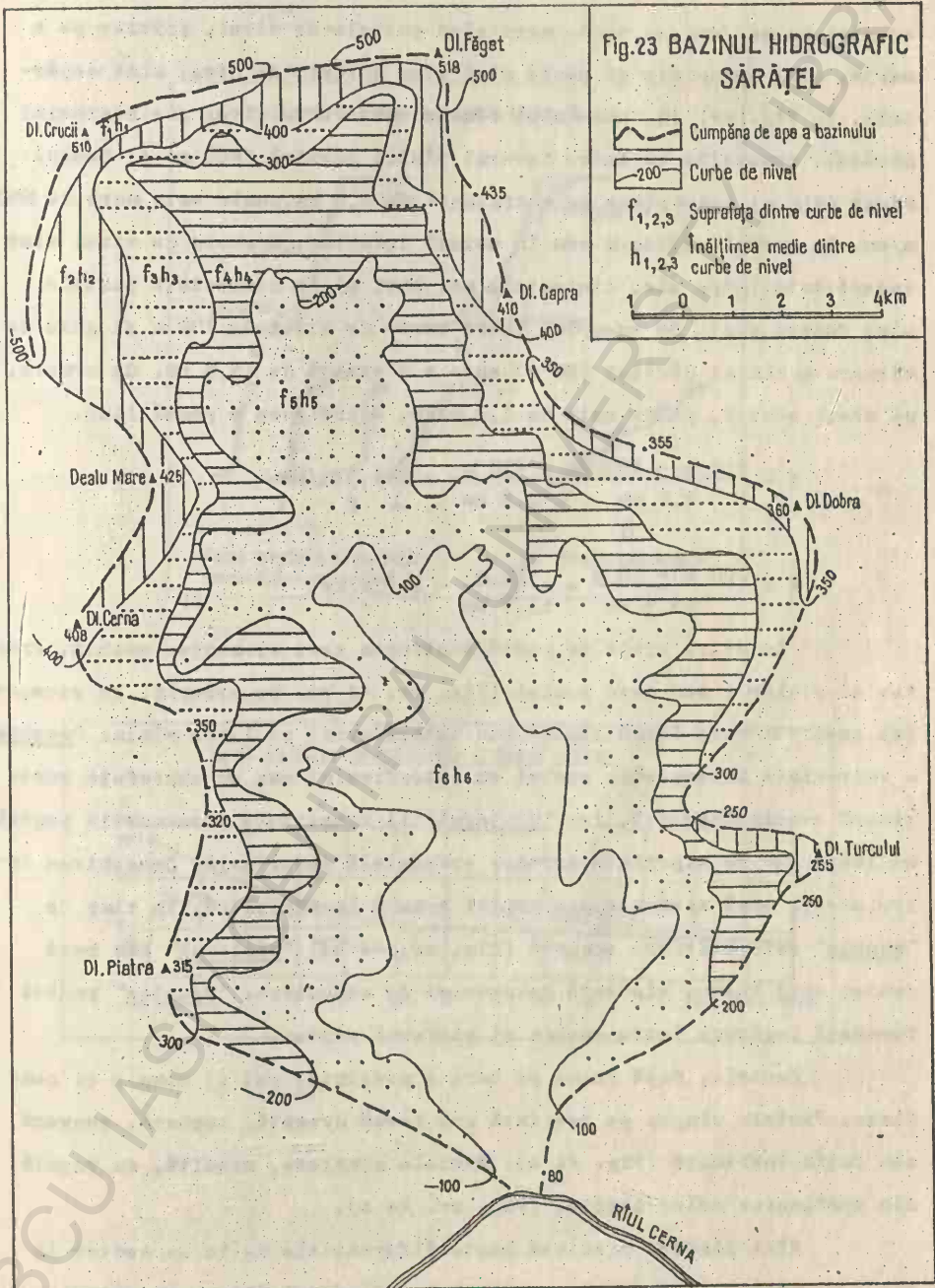
Tema nr. 13

1.9. Profilul longitudinal al rîului Sărățel și panta medie a bazinului hidrografic.

Prin panta unei văi sau a unei unități de relief înțelegem raportul dintre diferența de altitudine a două puncte alese și distanța dintre acestea. Panta mai poate fi explicată și ca planul înclinat care mărginește suprafețele orizontale.

$$P = \frac{H_1 - H_2}{D} \quad \text{m/km; m \%}$$

- P = panta
- H_1 = Cota punctului superior
- H_2 = Cota punctului inferior
- D = Distanța între puncte



Pantele pot fi accentuate sau pot fi line (ușor înclinate). Acestea se mai numesc pante mari când curbele de nivel, privite pe o hartă, sînt apropiate și pante mici când curbele de nivel sînt depărtate. În Fig. nr. 26, unde sînt redată curbele de nivel ale bazinului Sărățel, constatăm că între izvorul rîului Sărățel (280 m) și Dealul Făget (518 m) despărțite pe o distanță de 1,9 km, panta este mare, de 125,3 m/km. În cursul mijlociu sau în cursul inferior, curbele de nivel sînt îndepărtate între ele, distanțele mai mari și în consecință pantele sînt foarte mici. De exemplu, între curba de nivel de 100 m și gura de vărsare a rîului Sărățel (80 m) este o distanță de 15,9 km. Ca urmare, pe acest sector, panta este de 1,2 m/km, adică avem o pantă lină.

$$p = \frac{518 \text{ m} - 280 \text{ m}}{1,9 \text{ km}} = \frac{238 \text{ m}}{1,9 \text{ km}} = 125,3 \text{ m/km}$$

$$p = \frac{100 \text{ m} - 80 \text{ m}}{15,9 \text{ km}} = \frac{20 \text{ m}}{15,9 \text{ km}} = 1,2 \text{ m/km}$$

La orice linie de pantă distingem trei elemente: muchia, fruntea și piciorul sau baza pantei (Fig. nr. 24 a). De exemplu, la versantul unei văi care leagă cîmpul sau interfluviul cu linca rîului "muchia" o reprezintă intersecția pantei cu interfluviul sau cu suprafața superioară cvasiorizontală, iar "piciorul" îl constituie intersecția pantei cu linca sau cu suprafața aproape orizontală inferioară. Deosebirea între aceste două elemente ale pantei constă în faptul că, în timp ce "muchia" este continuu erodată (Fig. nr. 24 b), "piciorul" sau baza pantei este intens afectată de procese de acumulare. "Fruntea" pantei formează legătura între muchia și piciorul pantei.

Pantele, după forma pe care o prezintă, pot fi simple și complexe. Pantele simple se prezintă sub formă dreaptă, concavă, convexă sau puțin înclinată (Fig. 24 c). Pantele complexe, rezultă, de regulă, din combinarea celor simple. (Fig. nr. 24 d).

Rîul Sărățel prezintă pante diferențiate de la un sector la altul al văii. Dacă urmărăm profilul longitudinal (Fig. nr. 25) al

Fig.24 ELEMENTELE PANTEI ȘI TIPURI DE PANȚĂ

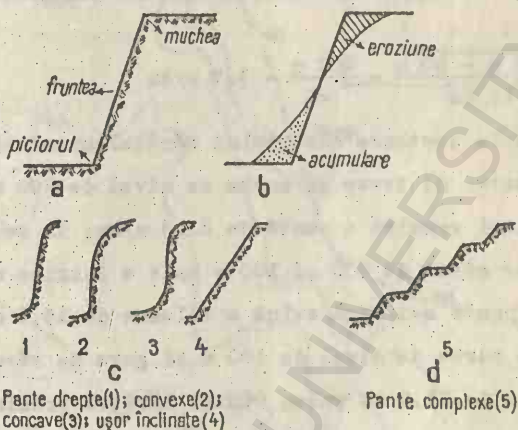
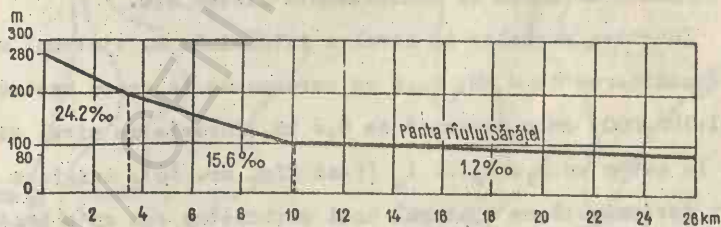


Fig.25 PROFILUL LONGITUDINAL AL RÂULUI SĂRĂȚEL



acestui râu constatăm că între zona de izvoare (280 m) și punctul său de vărsare (80 m) este o diferență de nivel de 200 m. Distanța între aceste două puncte este de 26 km. Aplicând în formulă datele de mai sus obținem o valoare a pantei de 7,7 m/km. Așadar, panta medie, pe întregul parcurs al râului Sărățel, în profil longitudinal este de 7,7 m/km.

$$P = \frac{280 \text{ m} - 80 \text{ m}}{26 \text{ km}} = \frac{200 \text{ m}}{26} = 7,7 \text{ m/km}$$

Panta pe diversele sectoare ale râului Sărățel prezintă valori variabile. Între punctul de izvor și curba de nivel de 200 m este o lungime de 3,8 km. De aici rezultă o pantă de 24,2 m/km; în sectorul mijlociu între curbele de nivel de 200 și 100 m este o lungime de 6,4 km de unde rezultă o pantă mai lină avînd o valoare de 15,6 m/km (Fig. nr. 25). Apoi între curba de nivel de 100 m și gura de vărsare (80 m) aflate la o distanță de 15,9 km valea râului Sărățel prezintă o pantă de 1,2 m/km. După cum vedem panta râului principal prezintă mari diferențe între cursul superior și cel inferior.

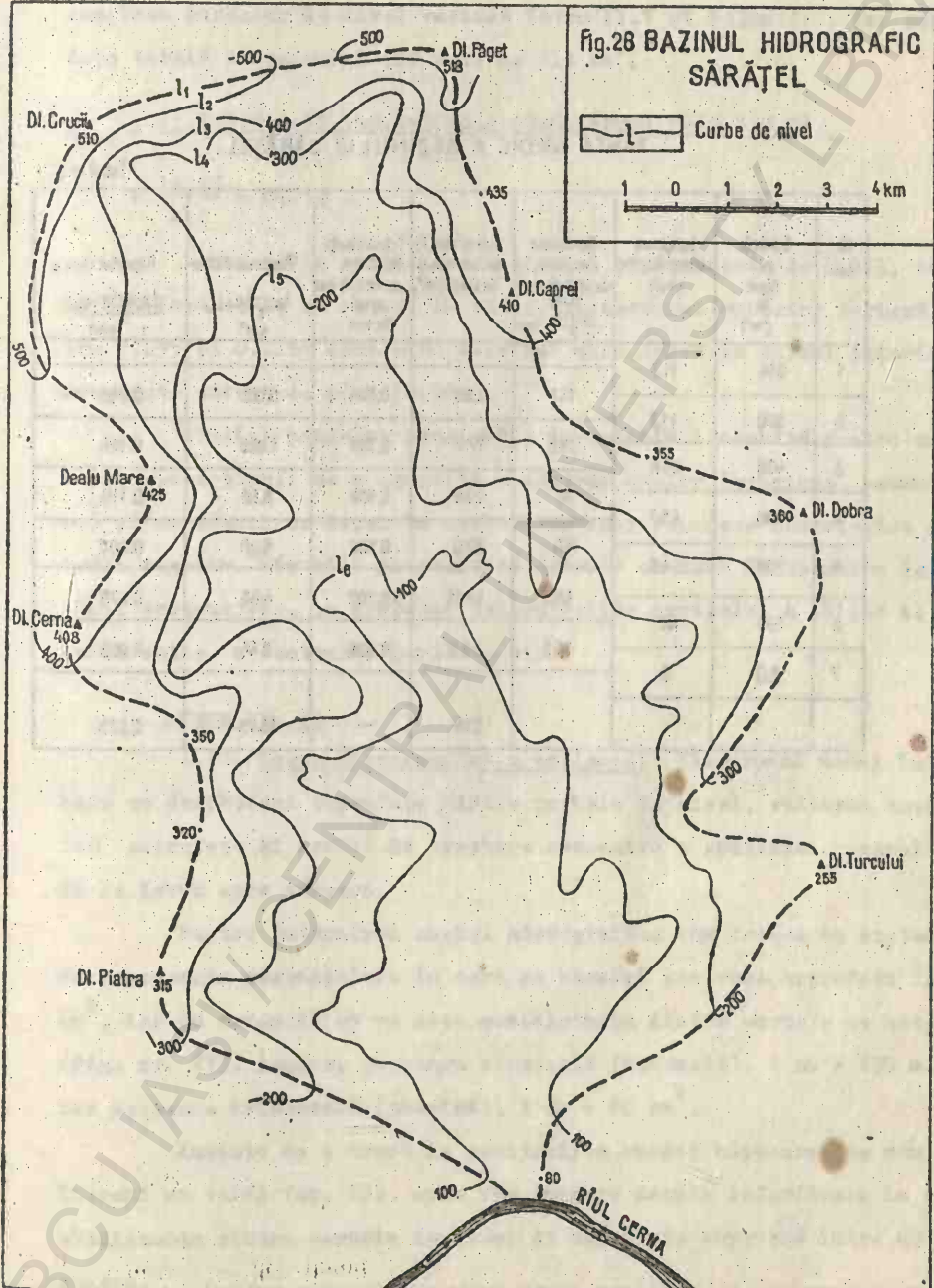
Panta medie a bazinului este în funcție de stabilirea și cunoașterea mai multor elemente morfometrice și anume: Cota curbilor de nivel, lungimea acestora și echidistanța dintre ele.

Lungimea curbilor de nivel o determinăm cu ajutorul unui compas cu deschiderea de 2 mm, ceea ce corespunde la scara bazinului Sărățel (1:100.000) cu o distanță de 0,2 km. Curbele de nivel și lungimea lor le notăm cu $l_1, l_2 \dots l_n$ (Vezi Fig. nr. 26). Lungimea lor mai poate fi determinată cu ajutorul unui curbimetru sau cu o bandă de hîrtie milimetrică. Celelalte elemente ne sînt cunoscute din calculele anterioare.

Panta medie a bazinului se determină cu ajutorul formulei:

$$P_{med} = \frac{\frac{l_1 + l_2}{2} \cdot h_1 + \frac{l_2 + l_3}{2} \cdot h_2 + \dots + \frac{l_{n-1} + l_n}{2} \cdot h_{n-1} + \frac{l_n}{2} \cdot h_n}{F}$$

Fig. 28 BAZINUL HIDROGRAFIC
SĂRĂTEL



PANTA MEDIE A BAZINULUI SĂRĂȚEL.

Tabel nr.9

Nr. crt.	Curbele de nivel în (m)	Lungimea curbelor de nivel (km)	Semisuma lungimii curbelor de nivel (km) $\frac{l_{n-1}+l_n}{2}$ km	Suprafața (F) dintre curbele de nivel (km ²)	Echidistanța (h) dintre curbele de nivel în km	Produsul dintre $\frac{l_{n-1}+l_n}{2} \cdot h_n$ km ³	Raportul dintre $\frac{l_{n-1}+l_n}{F} \cdot h_n$ km ³
1	514	11.7					
2	500	11.7	11.7	2.95	0.014	0.163	0.055
3	400	24.6	18.5	17.7	0.100	1.850	0.104
4	300	45.7	35	29.5	0.100	3.50	0.118
5	200	54.6	50	53.8	0.100	5.00	0.092
6	100	41	48.3	68.25	0.100	4.83	0.073
7	80	0	20.5	43.8	0.020	0.41	0.009
				214	—	15.75	0.073

Datele necesare pentru a fi înscrise în formulă le avem redate pe bază de calcul, în tabelul nr. 9, de unde se poate reține că lungimea curbelor de nivel variază între 11,7 și 54,6 km (1), iar suprafața totală a bazinului (F) este de 214 km².

$$P_{med} = \frac{11,7 \times 0,014 + 18,5 \times 0,1 + 35 \times 0,1 + 50 \times 0,1 + 40 \times 0,1 + 20,5 \times 0,02}{214} = \frac{15,75}{214} = 0,073$$

Panta medie generală a bazinului Sărățel este de 0,073, ea diferă însă de la un sector la altul. În sectorul superior variază între 0,055 și 0,118; deci este mult mai mare decât în cursul inferior unde este extrem de mică (0,009).

Studiul panțelor prezintă o importanță deosebită pentru cunoașterea acțiunii ce o exercită scurgerea apelor (eroziune, acumulare) și ce măsuri se impun în corectarea unor fenomene hidrologice de ordin negativ. Măsurile preconizate trebuie să ducă la apărarea degradării terenurilor, la apărarea exploatărilor agricole, a căilor de comunicație, a centrelor populate etc.

Tema nr. 14

1.10. Curba hipsografică a bazinului. Ilustrează modul în care se desfășoară suprafața dintre curbele de nivel, valoarea acestor suprafețe și gradul de creștere succesivă a spațiului bazinal de la izvor spre vărsare.

Pentru întocmirea curbei hipsografice vom folosi un sistem de coordonate rectangulare în care pe abscisă vom reda suprafața în km², iar pe ordonată se va nota echidistanța dintre curbele de nivel (Fig. nr. 27). Așadar, pe scara verticală (ordonată), 1 cm = 100 m, iar pe scara orizontală (abscisă), 1 cm = 20 km².

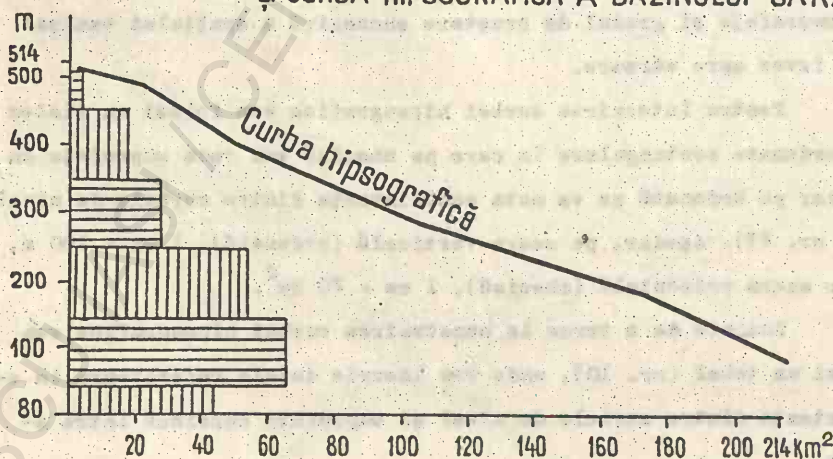
Înainte de a trece la construirea curbei hipsografice vom întocmi un tabel (nr. 10), unde vom înscrie datele referitoare la echidistanța dintre curbele de nivel și suprafața cuprinsă între acestea.

CURBA HIPSOGRAFICĂ BAZINUL SĂRĂTEL

Tabel nr. 10

Nr. crt.	Curbele de nivel în metri	Suprafața dintre curbele de nivel în kilometri pătrați	%	Creșterea suprafeței bazinului dela izvor la vărsare în kilometri pătrați	%
1	514 - 500	2.95	1.4	2.95	1.4
2	500 - 400	17.7	8.3	20.65	9.7
3	400 - 300	29.5	13.8	50.15	23.5
4	300 - 200	53.8	25.2	103.95	48.7
5	200 - 100	66.25	31.2	170.20	79.9
6	100 - 80	43.8	20.1	214	100

FIG.27 DISTRIBUȚIA SUPRAFEȚELOR DINTRE CURBELE DE NIVEL ȘI CURBA HIPSOGRAFICĂ A BAZINULUI SĂRĂTEL



Fiecare suprafață cuprinsă între două curbe de nivel va fi înscrisă pe ordonată în dreptul cifrei care indică cota curbei de nivel, iar pe abscisă se va reda valoarea acestei suprafețe. De exemplu în dreptul cifrei de 514 m vom înscrie, printr-un punct, suprafața de $2,95 \text{ km}^2$ (1,4%) conform datelor din tabelul nr. 10 și Fig. nr. 27. În continuare, în dreptul curbei de nivel cu cota de 500 m de pe ordonată vom înscrie prin al doilea punct suprafața cumulată a bazinului Sărățel ($20,65 \text{ km}^2$). Aceasta rezultă din însumarea primei suprafețe ($2,95 \text{ km}^2$), cu suprafața a doua cuprinsă între 400 și 500 m ($17,7 \text{ km}^2$). În felul acesta se va obține un total de șase puncte care unite între ele va înfățișa curba hipsografică. Această curbă ne indică, de fapt, creșterea succesivă a suprafeței bazinului de la un interval la altul de altitudine, adică o creștere a bazinului din zona de izvoare spre zona de vărsare.

Pe același grafic al curbei hipsografice vom reda, pentru fiecare interval de altitudine, suprafața acestora. Valoarea fiecărei suprafețe dintre curbele de nivel o vom nota la mijlocul intervalelor de altitudine. De exemplu, suprafața de $29,5 \text{ km}^2$ cuprinsă între cotele curbelor de nivel de 300 și 400 m o vom înscrie la mijlocul acestui interval (350 m) pe o lungime corespunzătoare scării de pe abscisă (Fig. nr. 27). În felul acesta redăm valoarea tuturor suprafețelor dintre curbele de nivel, obținându-se un grafic cu trepte care de fapt reprezintă repartizarea suprafețelor după zonele de altitudine.

Prin intermediul curbei hipsografice putem determina înălțimea medie a bazinului și suprafața cuprinsă în cadrul acestei înălțimi. De exemplu, între 80 și 300 m, pe un interval de 220 m este cuprinsă o suprafață de $163,85 \text{ km}^2$, ceea ce reprezintă 76,5% din spațiul întregului bazin hidrografic.

Cunoașterea configurației curbei hipsografice și distribuția suprafețelor pe intervalele de altitudine au un rol foarte important în prognozarea evoluției unor eventuale viituri sau revărsări ale apelor.

2. ELEMENTE REFERITOARE LA RETEAUA HIDROGRAFICA

Prin rețea hidrografică înțelegem totalitatea organismelor fluviatile dintr-un bazin de recepție (cursuri de apă permanente, temporare, torenți, canale, lacuri naturale și artificiale, bălți și mlaștini). În hidrologie se utilizează și termenul de sistem fluviatil sau sistem de râuri. Înțelegem prin aceasta totalitatea râurilor colectate de un organism hidrografic principal.

Sistemele fluviatile, în funcție de locul de vărsare (de nivelul de bază) se împart în două categorii: sisteme fluviatile independente și sisteme fluviatile dependente.

Sistemele independente își varsă direct apele în ocean, mare sau lac (au nivel de bază general). De exemplu, Dunărea se varsă în Marea Neagră, Volga în Marea Caspică, Enisei în Oceanul Inghețat, Rhonul în Marea Mediterană etc. Sistemele dependente se varsă în alte râuri (au nivel de bază local). Tisa se varsă în Dunăre, Atbara se varsă în Nil, râurile Madeira și Rio Negro în Amazon și Paraguay se varsă în Parana.

Râurile care se varsă direct în râul principal (colector) formează afluenți de ordinul I. De exemplu, Missouri este afluent de ordinul I față de fluviul Mississippi, iar râul Yellowstone este afluent de ordinul II, râul Ohio este afluent de ordinul I față tot de fluviul Mississippi, iar râul Tennessee este afluent de ordinul II. Rio Negro este afluent de ordinul I față de fluviul Amazon, iar râul Branco de ordinul II; râul Kama este afluent de ordinul I față de fluviul Volga, iar râul Bielaia, afluent de ordinul II. Tisa este afluent de ordinul I al fluviului Dunărea; Mureșul afluent de ordinul II, iar Tîrnava de ordinul III.

2.1. Tipuri de rețele hidrografice. Sistemele fluviatile, după felul cum își asociază afluenții de diferite ordine, prezintă o serie de particularități și forme. În funcție de forma pe care o realizează sistemul de afluenți și modul cum are loc confluența cu râul

principal, sistemele fluviatile au fost clasificate în mai multe tipuri: sisteme fluviatile radiare, convergente, dentritice (arboricole), penate, paralele, fluuate, gemene și sisteme fluviatile de tip labirint.

În Fig. nr. 28 sînt reprezentate tipurile de rețele hidrografice de unde putem obține următoarele caracteristici.

a) Rețeaua hidrografică radiară, este specifică zonelor și masivelor muntoase. Apele care izvorăsc din aceste masive își îndreaptă cursul pe o direcție radiară. Rîurile din România pot fi considerate ca o rețea hidrografică de tip radiar.

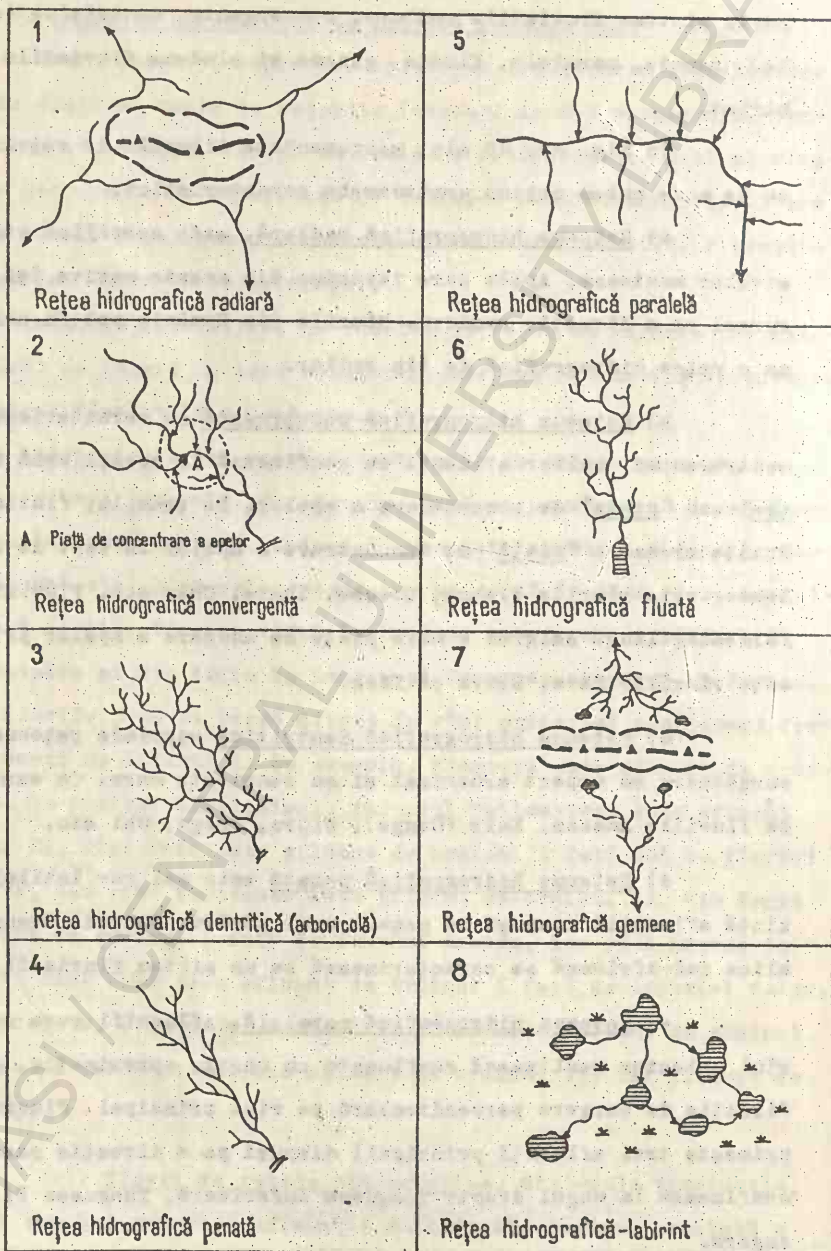
b) Rețeaua hidrografică convergentă se caracterizează prin concentrarea mai multor afluenți ce confluează în aceeași zonă formînd "centre" sau "piețe" de concentrare a apelor. De exemplu, fluviul Loire din Franța crează o "piață" de concentrare a apelor la vest de localitatea Saumur prin rîurile Vienne, Creuse, Indre, Cher ș.a. Fluviul Dunărea, formează, lîngă Belgrad o mare piață de adunare a apelor prin confluența rîurilor Sava, Drava și Tisa.

c) Rețeaua hidrografică dentritică cuprinde rețeaua de ape curgătoare cu aspect arboricol și cu densitate mare. Ca exemplu, putem da fluviile Amazon, Zair (Congo), Nipru, Volga, Obi etc.

d) Rețeaua hidrografică penată este mai rar întîlnită și prezintă afluenții dispuși ca penele unei păsări. Fluviul Orange din Republica Sud-Africană se caracterizează ca un sistem fluviatil penat.

e) Rețeaua hidrografică paralelă. Afluenții care se varsă în rîul colector realizează confluența cu unghi, aproximativ, drept și cu direcția de curgere perpendiculară pe rîul principal. Fluviul Enisei primește trei afluenți principali dispuși pe o direcție paralelă care confluează în unghi drept: Tungusca Inferioară, Tungusca Pietroasă și Angara.

FIG.28. TIPURI DE REȚELE HIDROGRAFICE.



f) Rețeaua hidrografică fluată este specifică afluenților din regiunile muntoase sau din bazinele hidrografice unde majoritatea afluenților se varsă în râul principal sub un unghi de $65-90^{\circ}$. Râul Zeravșan din URSS constituie un exemplu tipic din acest punct de vedere. Aceași configurație o au și afluenții râului Bistrița de la noi, afluenții fluviului Mississippi și Missouri (Ohio, Arkansas, Red River) sau al fluviului Volga (Oka, Kama cu Bielaia) etc.

g) Rețeaua hidrografică gemene o întâlnim tot în zona muntoasă și este formată dintr-un sistem hidrografic dublu, adică două rețele hidrografice care au direcția de curgere diferită (opusă). De exemplu, din flancul nordic al munților Beschizi se formează râul Dunaieț afluent al Vistulei cu direcția de curgere spre nord, iar din flancul său sudic iau naștere râurile Vah și Hron, afluenți ai Dunării care curg spre sud.

h) Rețeaua hidrografică labirint este caracteristica unor râuri și fluviu în zona lor de vărsare sau în zona deltelor fluviale. Delta Dunării prezintă numeroase canale, sahare, bălți, lacuri, mlaștini ce dau naștere unei rețele de ape cu aspect de labirint. Același aspect îl are și Delta Volgăi, precum și zona de vărsare a fluviului Rhin.

Tema nr. 15

2.2. Lungimea râurilor și coeficientul de sinuozitate. Lungimea râurilor poate fi măsurată atât pe teren cât și pe hartă. Măsurarea lungimii pe teren se face de la vărsare spre izvor, luându-se ca punct de plecare (Kilometrul "0"), intersecția liniei țărmlui cu apele râului. Stabilirea lungimii râului pe hartă se face de la izvor spre vărsare. Înainte de a începe măsurătorile se stabilește cu exactitate locul izvorului și punctul de vărsare (confluența). De regulă, izvor este socotit punctul de unde începe să se formeze "firul" de

apă. În cazul a două râuri care confluează într-un punct oarecare se socotește izvor - când nu au denumiri - izvorul râului celui mai lung.

Dacă râul izvorăște dintr-un lac sau mlaștină considerăm izvor punctul de intersecție dintre malul lacului sau al mlaștinii cu centrul albiei râului. În cazul că se formează dintr-un ghețar se consideră izvor, locul aflat la extremitatea limbii ghețarului.

Pentru stabilirea gurii râului trebuie să se țină seama de următoarele caracteristici:

- Dacă se varsă într-un alt râu, mare sau lac, printr-un singur braț se consideră gură de vărsare punctul de întretăierea a liniei mediane a albiei cu linia litorală a cursului de apă, a lacului sau a mării.

- Dacă se varsă prin două brațe se consideră gura râului, capătul brațului celui mai lung. Când formează o deltă capătul brațului principal.

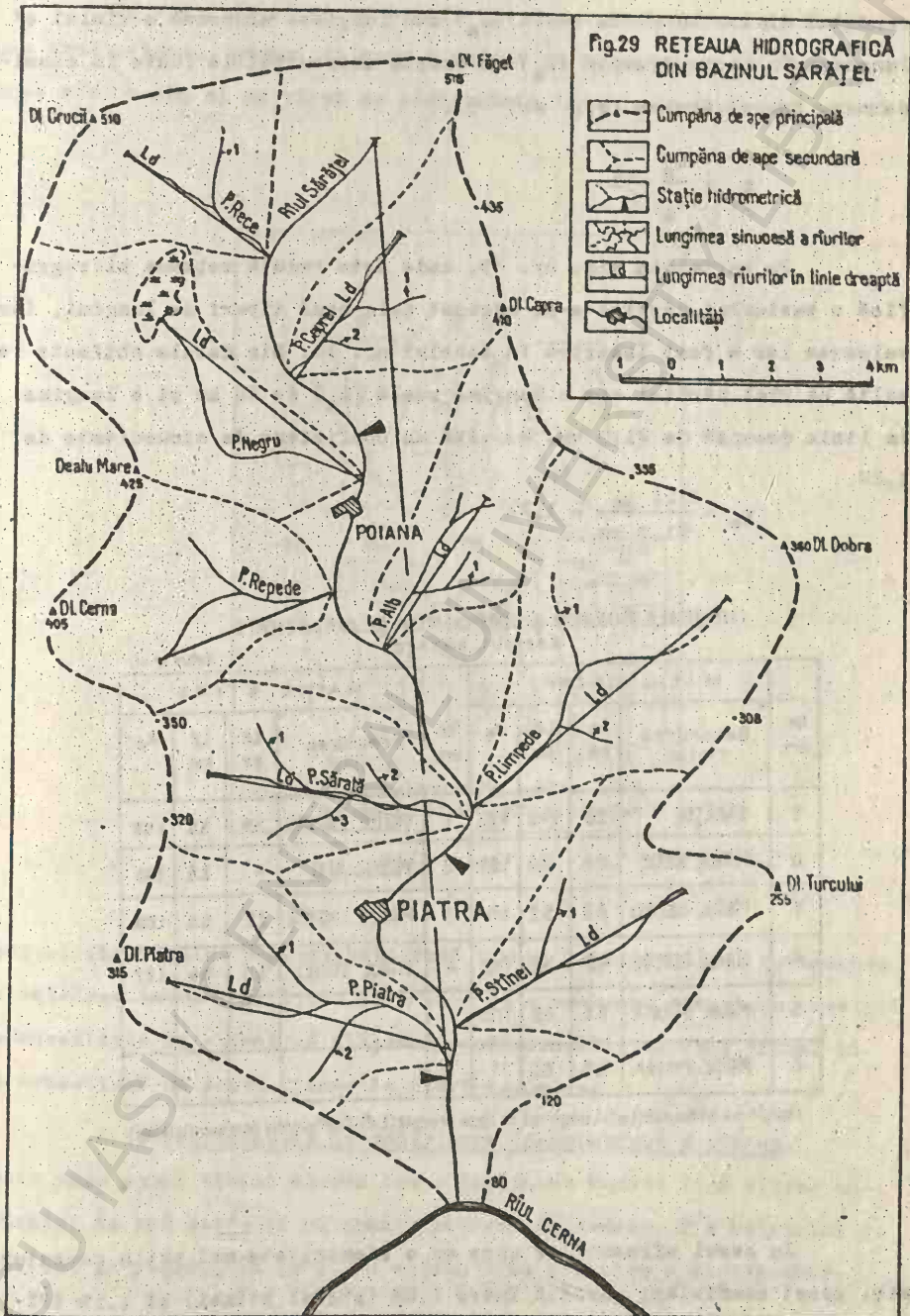
- Golfurile, limanurile și estuarele nu se includ în calculul lungimii râului.

Pentru determinarea lungimii sinuoase sau a lungimii în linie dreaptă a râului principal, în cazul nostru al râului Sărățel și a afluenților săi ne vom folosi fie de ajutorul unei benzi de hirtie milimetrică, ori a curbimetrului, fie de ajutorul unui compas, cu deschiderea constantă de 1 sau 2 mm.

Lungimea sinuoasă a râului Sărățel a fost măsurată prin toate cele trei procedee și s-a obținut o valoare de 26 km. Afluenții, mășurați prin aceleași procedee, au înregistrat lungimi între 3,6 (Pîrîu Rece) și 7,2 km (Pîrîu Lîmpede) (tabelul nr. 11).

Sinuozitatea sau meandrarea râurilor diferă de la un sector la altul sau de la un afluent la altul. Pentru a cunoaște sinuozitatea parțială sau generală a unui organism hidrografic este necesar să-i determinăm coeficientul de sinuozitate (K_g). Acesta reprezintă

Fig.29 REȚEAUA HIDROGRAFICĂ DIN BAZINUL SĂRĂȚEL



raportul dintre lungimea reală (L_s) sau lungimea sinuoasă a râului și lungimea în linie dreaptă (L_d) ce unește extremitățile luate în considerare, izvor-vărsare (Fig. nr. 29).

$$K_s = \frac{L_s}{L_d} > 1$$

Pe harta din Fig. nr. 29, unde este redată rețeaua hidrografică a bazinului Sărățel s-au măsurat cele două tipuri de lungimi, iar valoarea lor a fost înscrisă în tabelul nr. 11. Din datele obținute rezultă că râul Sărățel are o lungime reală (L_s) de 26 km și o lungime în linie dreaptă de 21,3 km. Rezultă un coeficient de sinuozitate de 1,22.

$$K_s = \frac{26 \text{ km}}{21,3 \text{ km}} = 1,22$$

LUNGIMEA RÂURILOR ȘI COEFICIENTUL DE SINUOZITATE
BAZINUL SĂRĂȚEL

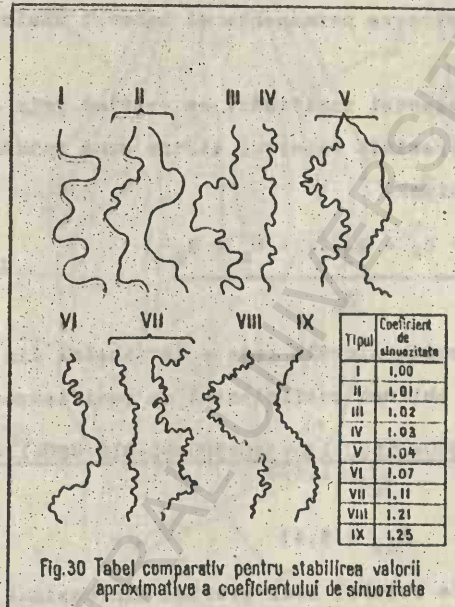
Tabel nr.11

MALUL DREPT					MALUL STÎNG				
Nr. crt.	Denumirea râului	Ls km	Ld km	Ks	Nr. crt.	Denumirea râului	Ls km	Ld km	Ks
1	SĂRĂȚEL	26	21.3	1.22	1	PÎRÎUL CAPREI	3.6	3.5	1.03
2	PÎRÎUL RECE	3.6	3.6	1.03	2	PÎRÎUL ALB	4	3.8	1.05
3	PÎRÎUL NEGRU	6.0	5.2	1.15	3	PÎRÎUL LIMPEDE	7.2	6.6	1.09
4	PÎRÎUL REPEDE	4.3	3.6	1.19	4	PÎRÎUL STÎNEI	5.5	5.4	1.02
5	PÎRÎUL SĂRATA	5.6	5.3	1.05					
6	PÎRÎUL PIATRA	6.6	6.0	1.1					

Lungimea sinuoasă (L_s): Lungimea în linie dreaptă (L_d): Coeficientul de sinuozitate (K_s).

În cazul afluenților care au o sinuozitate mai puțin accentuată, acest coeficient variază între 1,02 (pîrîul Stînei) și 1,19 (Pîrîul Repede).

În situația că nu avem valorile celor două feluri de lungimi ale unui afluent, atunci folosim o metodă de comparare a râului sau a unui sector din el cu tipul de sinuozitate din Fig. nr. 30. În cadrul



acestei figuri sînt reprezentate două tipuri de sinuozitate (meandrare) cu valoarea între 1 și 1,25. Cert este că o asemenea comparare prezintă inconveniențe în sensul că alegerea coeficientului se face vizual și în consecință se poate ajunge la erori neadmise.

2.3. Coeficientul de ramificare (despletire) a râului.

Acolo unde patul albiei minore are o înclinare foarte lină viteza curentului de apă scade și ca urmare puterea de transport a debitului de aluviuni se reduce, în favoarea acțiunii de depunere a aluviunilor.

Prin procesul de continuă depunere de aluviuni a râului pe sectoarele cu panta foarte redusă, aceste începe să se ramifice, să se despletească în mai multe brațe. Cel mai adînc și cu debitul cel mai mare este considerat brațul principal (B_p), iar celelalte sînt denumite brațe secundare (b_1, b_2, \dots, b_n). Între aceste brațe sînt cuprinse grinduri, ostroave permanente și bancuri nisipoase temporare (Fig. nr. 31).

Valoarea acestei ramificații se exprimă prin coeficientul de ramificare care reprezintă raportul dintre suma tuturor brațelor râului și brațul principal.

$$K_{ds} = \frac{b_1 + b_2 + b_3 \dots + b_n + B_p}{B_p}$$

Dacă înlocuim valorile redată în tabelul din Fig. nr. 31 în formula de mai sus obținem coeficientul de ramificare:

$$K_{ds} = \frac{500+580+110+320+1560+140+340+980+90+810+200+1.270}{1.270} = \frac{6.900}{1.270} = 5,43$$

$$K_{ds} = 5,43$$

În situația rețelei hidrografice din bazinul Sărățel nu putem vorbi de un sector unde să existe brațe ramificate deoarece râul Sărățel are un debit mare de apă.

Cunoașterea coeficientului de ramificare are o mare importanță pentru navigația fluvială, pentru evoluția albiei minore și pentru evaluarea unor eventuale lucrări de dragare a albiei.

Tema nr. 16

2.4. Schema hidrografică a râurilor. Ne redă o imagine de ansamblu asupra repartizării rețelei hidrografice dintr-un bazin oarecare. În orice studiu hidrografic, schema hidrografică intră ca un capitol preliminar pentru cunoașterea punctelor unde urmează să aibă loc diverse amenajări hidrografice asupra rețelei de ape curgătoare.

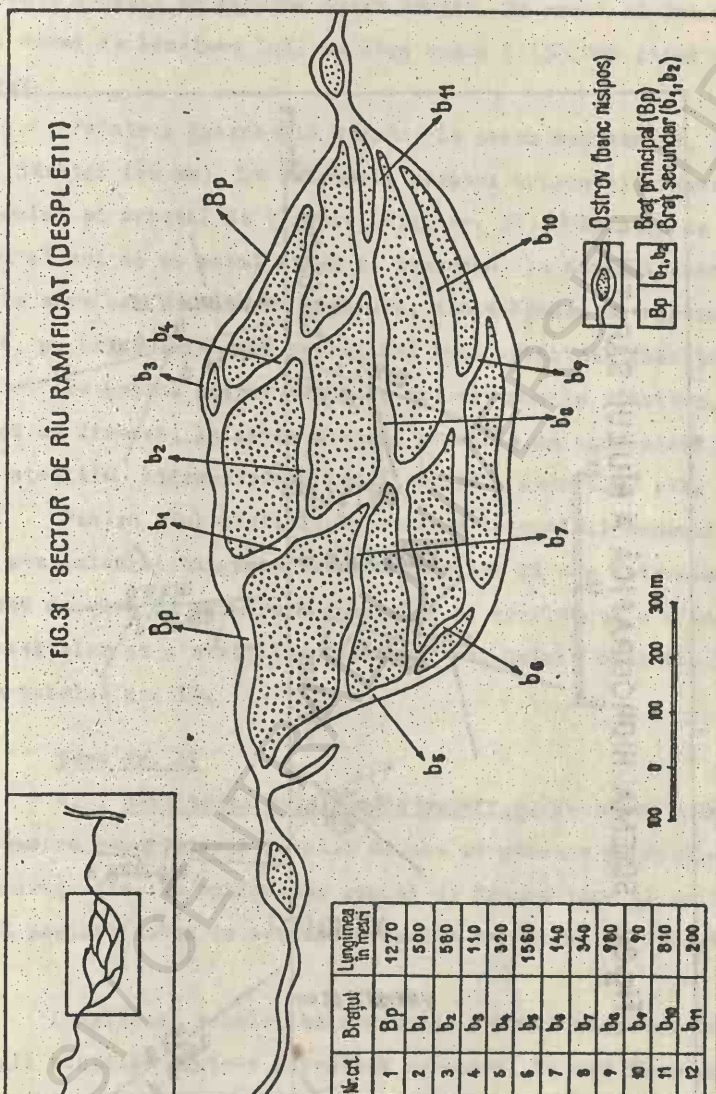
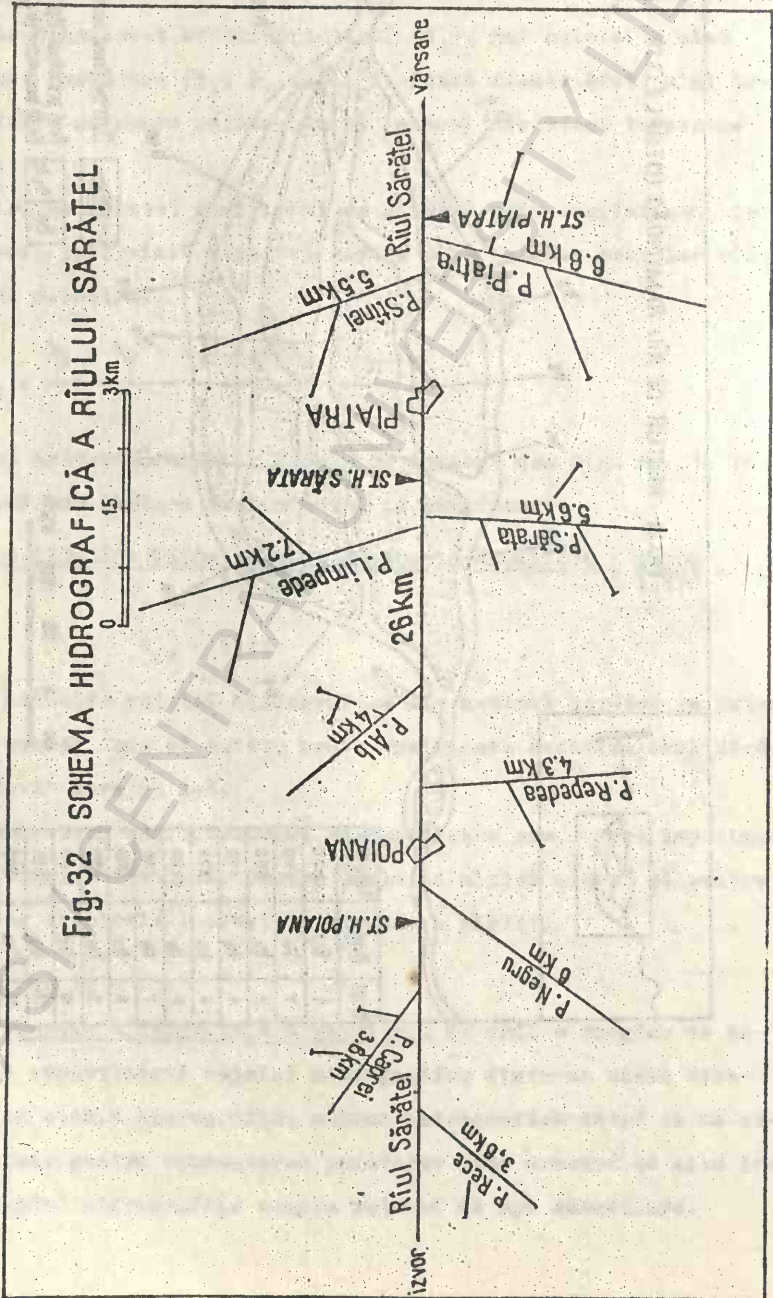


Fig.32 SCHEMA HIDROGRAFICĂ A RÎULUI SĂRĂȚEL



Pentru întocmirea schemei hidrografice a unui sistem fluvial este necesar să adoptăm scara hărții. În cazul râului Sărățel, ținând seama de lungimea lui, am ales scara 1:150.000 fiind mai ușor de lucrat.

Printr-o orizontală trasă, la scara menționată, lungimea râului Sărățel (26 km). La extremele acestei orizontale înscrinem punctul izvorului și punctul de vărsare (Fig. nr. 32). Afluenții de pe malul drept și cei de pe malul stâng se trasează, la aceeași scară, prin drepte care cad în diverse unghiuri, asemănătoare cu unghiurile de pe hartă, pe orizontală care reprezintă râul principal (Sărățel).

Pe schema hidrografică se notează numele râurilor, lungimea lor și se fixează, la scara aleasă, punctele de confluență ale râurilor, stațiile hidrometrice, localitățile, podurile etc.

Pentru râul Sărățel, în vederea întocmirii schemei hidrografice s-a calculat lungimea tuturor râurilor și s-a determinat distanța față de gura de vărsare a punctelor de confluență a afluenților, a localităților și a stațiilor hidrometrice. Datele obținute le înscrinem în tabelul nr. 12.

Tema nr. 17

2.5. Densitatea rețelei hidrografice. Ne oferă o imagine globală asupra repartizării rețelei de ape curgătoare pe spațiul bazinului hidrografic. Ea oglindește gradul de fragmentare al reliefului și indică posibilitatea de apreciere asupra volumului de scurgere al apelor.

Densitatea rețelei hidrografice exprimă raportul dintre suma lungimii râurilor dintr-o suprafață oarecare, în mod frecvent bazinul hidrografic, și arealul lui.

$$D = \frac{L}{F} \text{ km/km}^2$$

D = Densitatea rețelei hidrografice, în km/km²

**DISTANȚA PUNCTELOR DE CONFLUENȚĂ
FAȚĂ DE GURA DE VĂRSARE A RÎULUI SĂRĂȚEL.**
(Pentru schema hidrografică)

Tabel nr.12

Nr. crt.	Rîuri, puncte de confluență stații hidrometrice, localități	Lungimea km	Malul	Distanța de la gura de vărsare a rîului Sărățel (km)
1	RÎUL SĂRĂȚEL	26	—	0
2	Stația hidrometrică Piatra	—	drept	2.8
3	PÎRÎUL PIATRA	6.6	drept	3.1
4	PÎRÎUL STÎNEI	5.5	stîng	3.9
5	Localitatea PIATRA	—	—	7.0
6	Stația hidrometrică Săratea	—	stîng	8.6
7	PÎRÎUL SĂRATA	5.6	drept	9.2
8	PÎRÎUL LIMPEDE	7.2	stîng	9.7
9	PÎRÎUL ALB	4	stîng	13.5
10	PÎRÎUL REPEDE	4.3	drept	15.6
11	Localitatea POIANA	—	—	17.1
12	PÎRÎUL NEGRU	6	drept	17.7
13	Stația hidrometrică Poiana	—	stîng	18.5
14	PÎRÎUL CAPREI	3.6	stîng	20.3
15	PÎRÎUL RECE	3.6	drept	22.9
	Izvorul rîului Sărățel	—	—	26

L = Lungimea totală a rețelei de râuri, în km;

F = Suprafața bazinului (km^2).

În cazul bazinului Sărățel s-a determinat lungimea tuturor afluenților de ordinul I și II, suprafața lor bazinală și s-a calculat densitatea acestora. Datele obținute au fost înscrise în tabelul nr. 13. Cu ajutorul lor am redat densitatea rețelei hidrografice, pe suprafața bazinului Sărățel, după trei metode și anume pe bazine hidrografice secundare (Fig. nr. 33), prin metoda pătratelor de 1 km^2 (Fig. nr. 34) și prin metoda hidroizodenselor (Fig. nr. 35).

În bazinul Sărățel întreaga rețea hidrografică totalizează o lungime de 90,2 km. Suprafața acestui bazin este de 214 km^2 . Prin raportul acestor două elemente obținem densitatea rețelei hidrografice care este de $0,42 \text{ km/km}^2$.

$$D = \frac{90,2 \text{ km}}{214 \text{ km}^2} = 0,42 \text{ km/km}^2$$

Geograful german Neumann a calculat pentru prima dată densitatea râurilor pe bazine hidrografice de diferite ordine. În figura nr. 33 am redat densitatea rețelei de râuri pe bazine hidrografice de ordinul I. Din calculele făcute și înscrise în tabelul nr. 13 rezultă că densitatea cea mai mică ($0,34 - 0,4 \text{ km/km}^2$) o întâlnim în bazinele P. Negru, P. Repede, P. Rece și P. Lîmpede, iar cea mai mare (peste $0,51 \text{ km/km}^2$) în bazinele P. Alb, P. Sărata și P. Piatra.

Difficultatea acestei metode constă în faptul că densitatea râului principal (Sărățel) nu este calculată și nici reprezentată pe hartă. Din datele hidrometrice pe care le cunoaștem lungimea acestui râu este de 26 km, iar suprafața totală a spațiilor interbazinale este de $62,35 \text{ km}^2$. Din raportul acestor două elemente hidrografice rezultă densitatea râului Sărățel de $0,44 \text{ km/km}^2$.

$$D = \frac{26 \text{ km}}{62,35 \text{ km}^2} = 0,44 \text{ km/km}^2$$

DENSITATEA REȚELEI HIDROGRAFICE. (Km/km²)

BAZINUL SĂRĂȚEL

Tabel nr. 13

Nr. crt.	Denumirea râurilor	Lungimea(L) in Km	Suprafața(F) in km ²	Densitatea rețelei hidrografice (D = $\frac{L}{F}$ km/km ²)
1	PÎRÎUL RECE	3.6	13.2	0.4
	Afluent 1	1.6		
2	PÎRÎUL NEGRU	6	17.25	0.34
3	PÎRÎUL REPEDE	4.3	15.2	0.38
	Afluent 1	1.5		
4	PÎRÎUL SĂRATA	5.6	16.5	0.62
	Afluent 1	1.8		
	Afluent 2	1.1		
	Afluent 3	1.8		
5	PÎRÎUL PIATRA	8.6	19.4	0.6
	Afluent 1	2.8		
	Afluent 2	2.4		
6	PÎRÎUL CAPREI	3.6	11.8	0.5
	Afluent 1	1.4		
	Afluent 2	0.9		
7	PÎRÎUL ALB	4.0	11.7	0.55
	Afluent 1	2.4		
8	PÎRÎUL LIMPEDE	7.2	28.2	0.4
	Afluent 1	2.2		
	Afluent 2	2		
9	PÎRÎUL STÎNEI	5.5	18.4	0.41
	Afluent 1	2.1		
10	RÎUL SĂRĂȚEL	26	62.35	0.44
REȚEAUA HIDROGRAFICĂ TOTALĂ		90.2	214	0.42

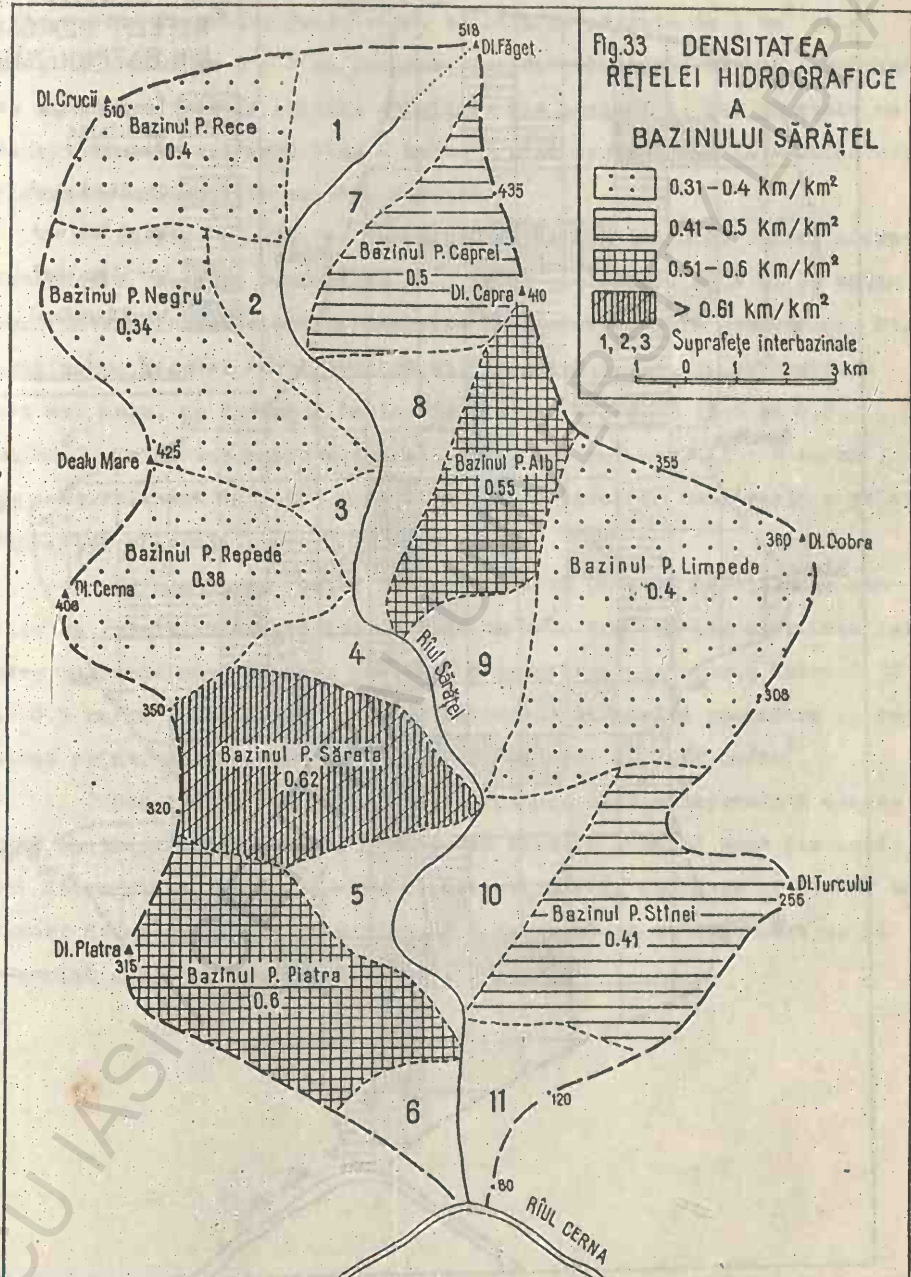
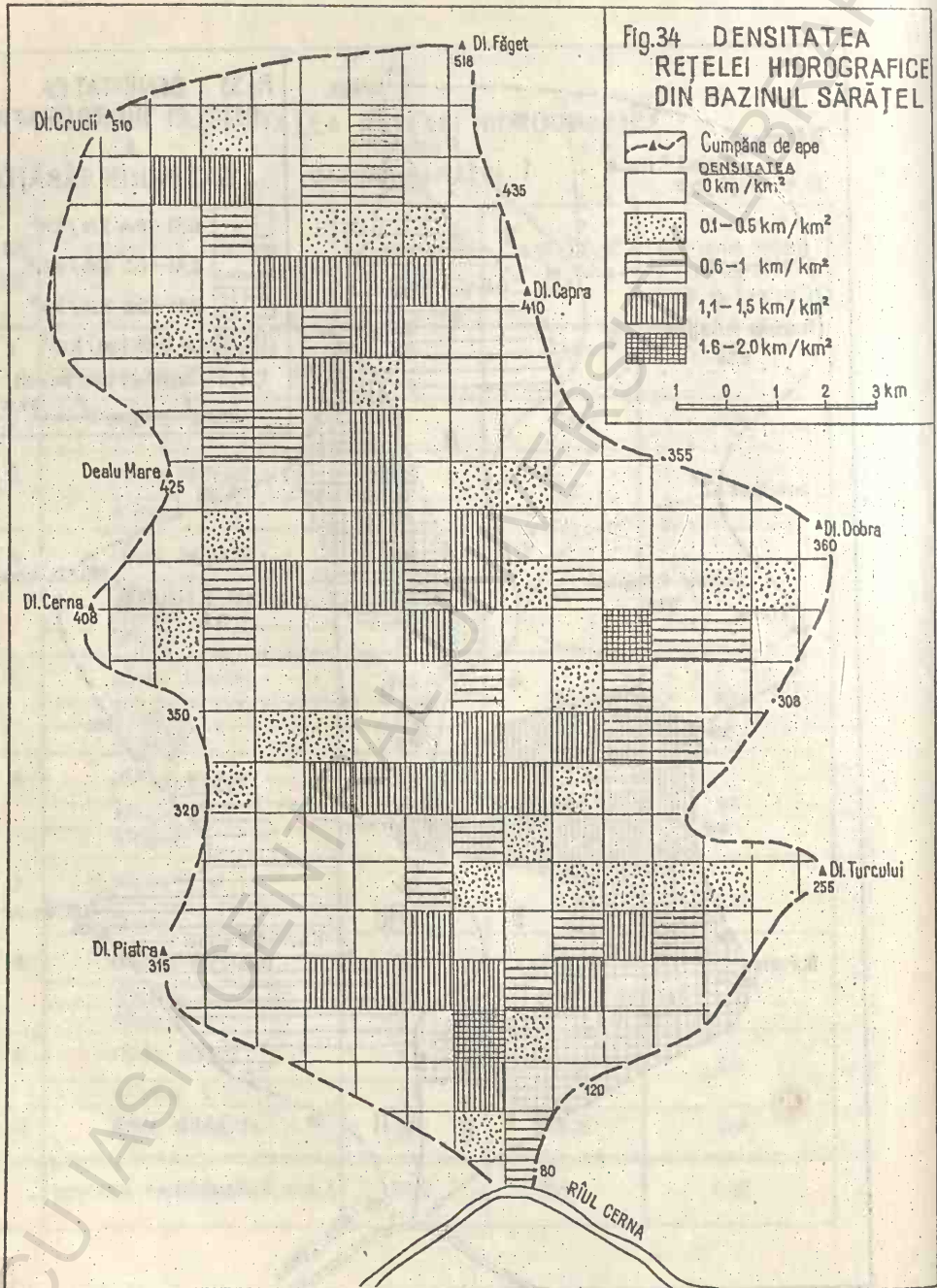


Fig.34 DENSITATEA
REȚELEI HIDROGRAFICE
DIN BAZINUL SĂRĂȚEL

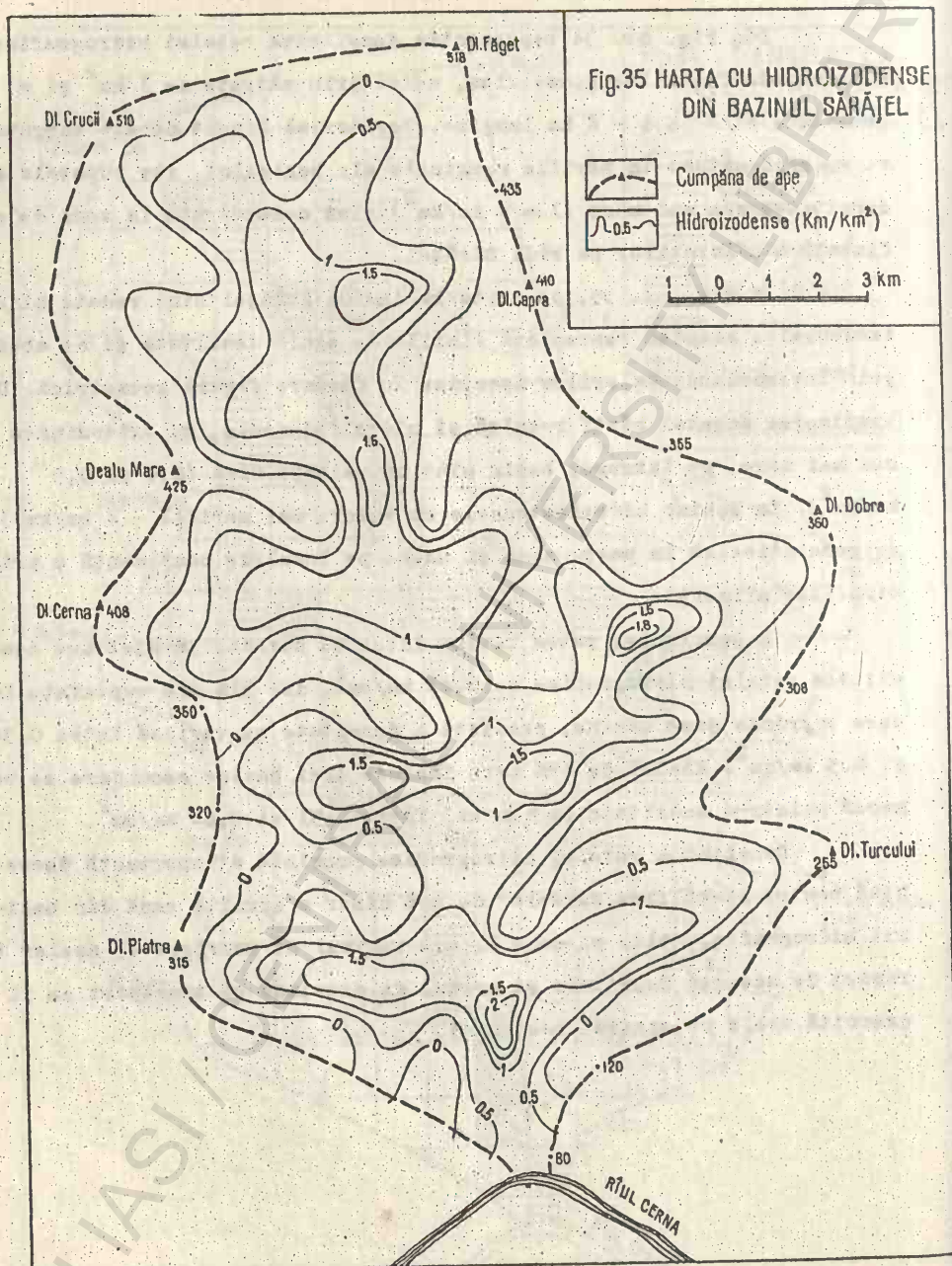


Din Fig. nr. 34 reprezentăm densitatea rețelei hidrografice prin metoda figurilor geometrice, adică prin pătrate de 1 km^2 și o densitate pînă la 1 - 2 km lungime. Teritoriul lipsit de ape curgătoare se află situat în părțile marginale ale bazinului, iar punctele cu densitatea cea mai mare ($1 - 2 \text{ km/km}^2$) sînt concentrate în zona de confluență a afluenților cu rîul Sărățel.

În Fig. nr. 35, pe harta bazinului Sărățel sînt redată hidroizodensele. Acestea reprezintă liniile de egală densitate și se obțin prin interpolarea valorilor înscrise în fiecare figură geometrică. Din examinarea acestei hărți rezultă și hidroizodensele, cu extensiunea cea mai mare, pe întregul bazin sînt cu valoare mică ($0,0$ și $0,5 \text{ km/km}^2$). În schimb hidroizodensele cu valori mai mari ($1 - 2 \text{ km/km}^2$) se concretizează în patru zone și anume pe locul de confluență a principalilor afluenți.

În concluzie, putem reține ideea că bazinul Sărățel are densitatea rețelei hidrografice de $0,42 \text{ km/km}^2$, iar 51% din suprafața lui, care cuprinde șase bazine, prezintă o densitate ce variază între $0,34$ și $0,5 \text{ km/km}^2$. Restul de 49% care include trei bazine secundare se remarcă printr-o densitate ce variază între $0,51$ și $0,62 \text{ km/km}^2$.

Densitatea rețelei hidrografice prezintă o importanță deosebită pentru stabilirea surselor de apă dintr-o anumită zonă din bazinul hidrografic, rolul pe care îl are regimul de scurgere al apelor în raport de această densitate și gradul de eroziune și transport ce îl exercită apele pe spațiul bazinului.



SECȚIUNEA A III-A

1. REȚEAUA HIDROMETRICĂ

În vederea efectuării de observații și măsurători hidrometrice, principalele râuri, canalele, iazurile și lacurile sînt dotate cu stații sau posturi hidrometrice amenajate în puncte fixe pe malul unităților acvatice.

În orice țară rețeaua hidrografică este studiată pe baza observațiilor și măsurătorilor făcute la fiecare post hidrometric. În România, pe rețeaua de râuri sînt instalate 780 de posturi hidrometrice, ceea ce revine un post la 300 km^2 .

1.1. Postul hidrometric și condițiile de instalare. Pentru instalarea și amenajarea unui post hidrometric trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- Locul ales să fie accesibil măsurătorilor, iar scurgerea apelor prin albia minoră să se facă printr-un singur braț, atît în perioada apelor scăzute cît și în timpul apelor mari.

- Malurile albiei minore trebuie să fie, pe cît posibil, rectilinii pe o lungime de cîteva sute de metri. Lățimea albiei să fie cît mai mică, patul albiei minore să fie lipsit de rugozități și asperități și de vegetație hidrofیلă.

Din punct de vedere al măsurătorilor hidrometrice se disting, de regulă, două categorii de posturi: posturi de categoria I unde se fac observații numai asupra nivelurilor și posturi de categoria a doua, unde pe lîngă observații de niveluri se fac și măsurători de debit lichid și debit solid, de temperatură și se recoltează probe de apă pentru analizele chimice. Observații se fac și asupra fenomenelor de gheață (sloiuri, gheață la mal, pod de gheață etc.).

1.2. Instalațiile pentru măsurarea nivelului apei sînt de trei feluri diferite ca mod de funcționare și anume: mirele hidrometrice, limnigrafele și telelimnimetrele.

a) Posturi cu mire hidrometrice. Sînt cele mai răspîndite deoarece nu sînt costisitoare și sînt favorabile la efectuarea observațiilor. Alegerea locului pentru amplasarea posturilor cu mire hidrometrice trebuie să fie cît mai apropiat de o formă geometrică regulată (pătrat, dreptunghi, trapez). Mira trebuie să fie ferită de influența valurilor, sloiurilor, plutelor și navelor.

- Profilul rîului să aibă panta nivelului apei cît mai uniformă, iar panta patului albiciei să fie cît mai regulată și lipsită de rugozitate.

- Malurile să nu fie afectate de procesul eroziunii și nici de acțiunea de acumulare a aluviunilor. Mirele să nu fie deranjate în timpul înghețului sau cînd se produc zăpoare de gheață.

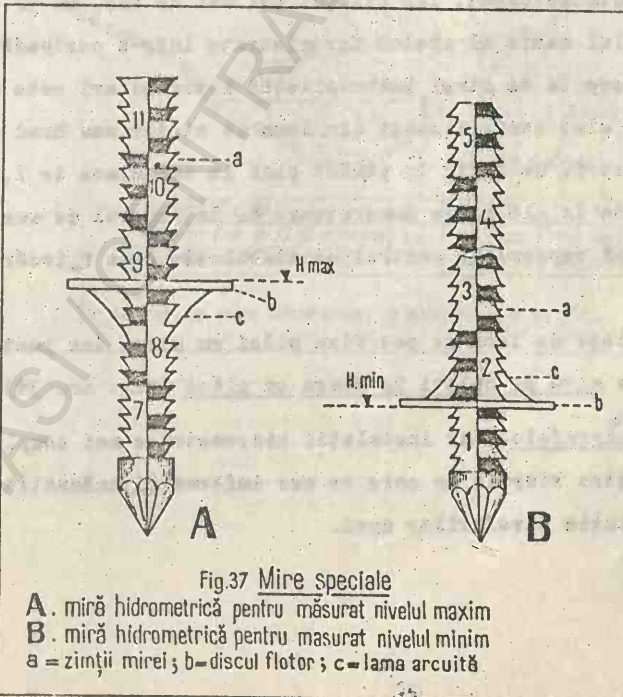
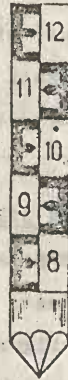
Mira hidrometrică este o bandă plată de metal de regulă, din duraluminiu. Are o lungime de 50 cm și este gradată din doi în doi centimetri. La fiecare zece centimetri, mira se grupează într-un decimetru redat sub forma literei "E". Această literă de un decimetru alternează, pe aceeași față, în stînga sau în dreapta plăcii de metal (Fig. nr. 36). Înălțimea de un metru se marchează pe decimetrul mirei printr-un punct de culcare neagră, cel de al doilea metru prin două puncte, al treilea prin trei puncte, etc.

Mirele se fixează în poziția verticală, pe piloți de lemn, de construcțiile hidrotehnice (culee, pile) unde apa are o scurgere normală.

Mirele pentru măsurat nivelurile maxime și minime ale apelor,

Mira pentru măsurat nivelul maxim prezintă pe margine niște zimți crestați în sus, iar mira pentru măsurat nivelurile minime prezintă zimții crestați în jos. Pe lîngă aceasta ele au un flotor în

Fig.36 Mira hidrometrică



formă de disc arcuit cu două lamele care intră între zimți. La mira pentru nivelul maxim (Fig. nr. 37 A) putem observa că atunci cînd nivelul apei crește, discul flotor se ridică, iar cînd nivelul apei scade, discul flotor nu mai poate coborî fiind oprit de lamelele arcuite care intră între zimții mirei.

În mod identic funcționează și discul flotor al nivelului minim (Fig. nr. 37 B) care se lasă odată cu scăderea apei dar nu se mai poate ridica din cauza lamelelor arcuite, atunci cînd nivelul apei crește.

b) Posturi hidrometrice cu piloți sînt întrebunțate mai mult pentru rîurile de șes deoarece ele prezintă un nivel foarte variat în cursul unui an. Numărul piloților este în funcție de amplitudinea oscilațiilor de nivel a apei și de configurația locală a reliefului. Ei sînt fixați pe linia de vizare a postului perpendicular pe direcția cursului de apă (Fig. nr. 38). În punctul cel mai înalt al malului se fixează un reper de control al postului.

Pilotul cel mai de jos se bate cu 30 pînă la 70 cm mai jos decît nivelul minim cunoscut, iar pilotul cel mai de sus, cu 50 cm mai sus decît nivelul maxim al apelor înregistrate într-o perioadă mai lungă de ani. Diferența de nivel între piloții intermediari este de 50 - 80 cm. Piloții sînt confecționați din lemn de stejar sau brad cu lungimea de doi metri. Se înfig în pămînt pînă la adîncimea de 1,4 m. Piloții se vopsesc în alb și se numerotează de la reperul de sus spre cel de jos. După reperul de control se stabilește cota fiecărui pilot (Fig. nr. 38).

La piloți de lemn se pot fixa plăci cu mire, iar postul poartă denumirea de mîră pe piloți în scara cu plăci (Fig. nr. 39).

c) Limnografele sînt instalații hidrometrice mai complete și se folosesc pentru rîurile la care se cer informații amănunțite și precise în evoluția nivelurilor apei.

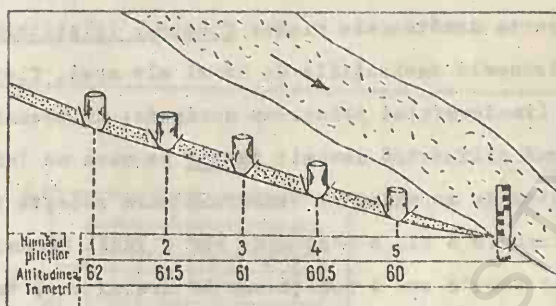


Fig.38 Post hidrometric cu piloți

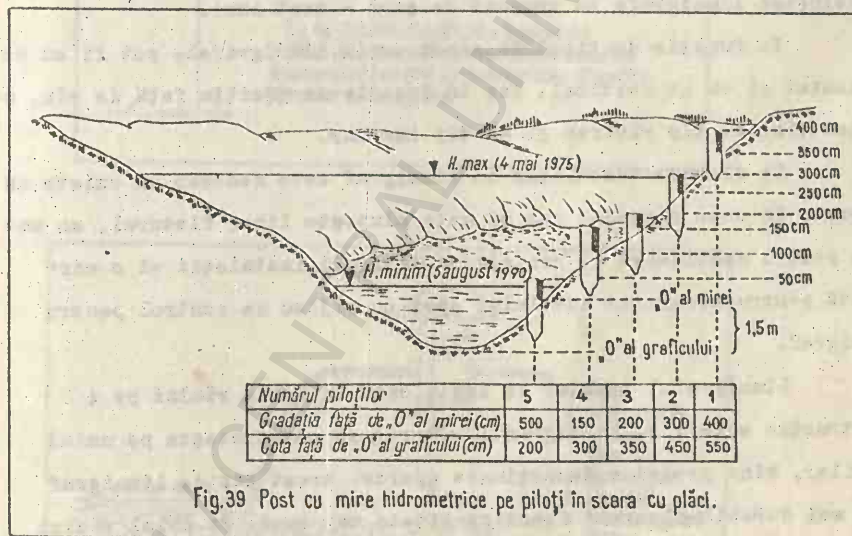


Fig.39 Post cu mire hidrometrice pe piloți în scara cu plăci.

Părțile principale ale eselor mai răspândite limnigrafe sînt: aparatul autoînregistrator montat într-o căsuță de protecție care comunică cu apa printr-un puț și printr-un tub. Din componența limnigrafului mai fac parte următoarele piese: flotorul (plutitorul), cu ajutorul căruia se transmit oscilațiile de nivel ale apei, flotorul se leagă de tamburul limnigrafului printr-un scripete; un mecanism de înregistrare de formă cilindrică denumit tambur pe care se înfășoară limnigrama și un sistem de mecanism de ceasornic care rotește tamburul în jurul axei în timp de o zi, o săptămână sau o lună. Mecanismul ceasornic, la unul din capete are o peniță sau în creion care trasează pe limnigramă variația nivelului apei (Fig. nr. 40).

La posturile hidrometrice se instalează, de obicei, limnigrafe cu comandă de 24 ore sau o săptămână. Pentru posturile îndepărtate se folosesc limnigrafe cu comandă de șase - nouă luni.

În funcție de tipul de construcție limnigrafele pot fi cu ax orizontal și cu ax vertical, iar în funcție de poziția față de râu, acestea sînt de tip riveran și de tip insular.

La fiecare instalație de limnigraf este necesar să existe un rezervor în care pătrunde apa și unde plutește liber flotorul, un suport pentru menținerea și protejarea întregii instalații și o miră fixată pentru măsurarea nivelului apei ca mijloc de control pentru limnigraf.

Limnigraful insular se instalează în albia râului pe o construcție specială. Limnigraful riveran se construiește pe malul râurilor, bine protejat de acțiunea apelor. Acest tip de limnigraf este mai durabil și are o funcționalitate mai bună. Pe malul râului se amenajează o fîntină (puț) din lemn, beton sau piatră (Fig. nr. 41) care se unește cu apele râului printr-un tub. Deasupra puțului se amplasează cabina cu limnigraful. Tubul de legătură trebuie construit la o adîncime mai coborîtă decît punctul de îngheț al solului.

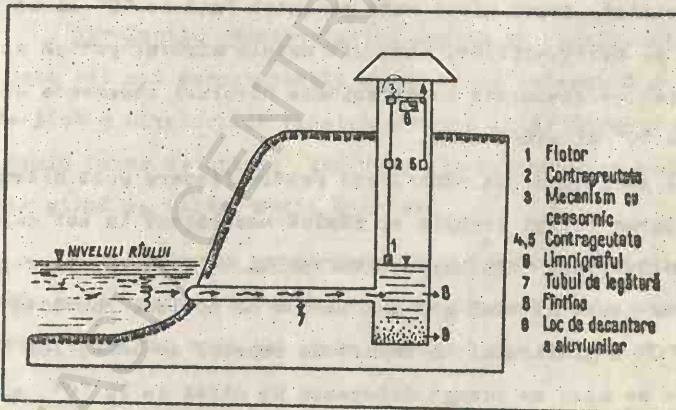
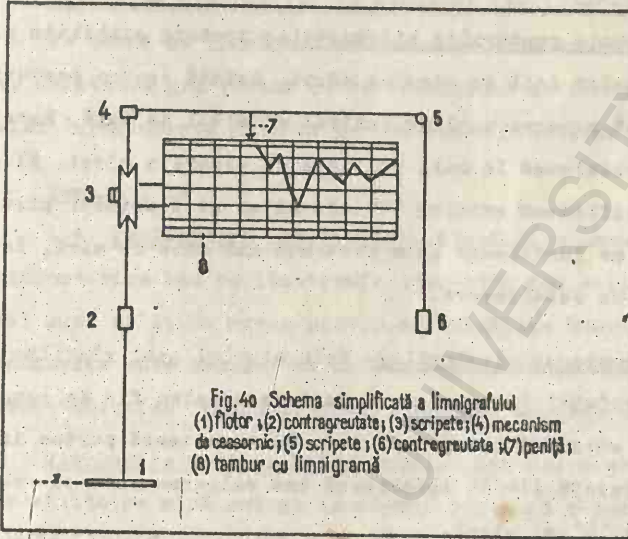


Fig. 41. Schema limnigrafului de tip riveran.

d) Telelimnimetrele sînt aparate speciale care transmit în mod automat, la o anumită distanță, variația nivelului apei. Transmiterea automată se face la un centru hidrologic, care centralizează datele și le prelucrează.

e) Reperele posturilor hidrometrice trebuie stabilite prin nivelment cotele lor față de nivelul mării. Există pentru posturile hidrometrice două repere: unul de control și altul de bază. Reperul de control se instalează la mal, pe linia de vizare a mirei. El servește pentru verificarea cotelor "0" ale mirei și a cotelor piloților. Reperul de bază se instalează la o distanță mai mare de miră, într-un loc ferit de orice deteriorare.

1.3. Măsurarea nivelurilor. Prin nivelul apei râurilor înțelegem poziția suprafeței libere a apei față de un plan fix de raportare. Planul fix este socotită orizontala care intersectează partea inferioară a mirei. Această limită inferioară are valoarea zero și poartă numele de planul "0" al mirei.

Așadar, măsurarea și citirea nivelurilor apei se face direct pe mira hidrometrică. Acest nivel este raportat față de "0" al mirei denumit și "0" al observațiilor. Intrucît cotele mirelor pot să se schimbe cu timpul se recomandă ca diferitele niveluri observate să fie corelate cu "0" al graficului.

"0" al graficului se stabilește pentru fiecare post hidrometric la înființarea lui și trebuie să rămână neschimbat în tot cursul perioadei de activitate. Cota zero a graficului se fixează, de regulă, cu 0,5 m mai jos decît nivelul cel mai scăzut al apelor. Totodată stabilim și cota "0" a graficului în raport de reperul de bază, iar la valorile citite pe miră se adaugă diferența de nivel de la "0" al graficului la "0" al mirei.

În transportul fluvial, la citirea nivelurilor se întrebuintează "0" al navigației, ceea ce reprezintă nivelul minim de navigabilitate pe râu.

Albiile de râu care sînt supuse unei intense eroziuni zero a graficului se stabileşte cu 1-2 m sub punctul cel mai adînc al albiei minore. Pe râurile de oîmpie, unde predomină mai mult acumularea zero a graficului se poate lua pe linia talvegului sau chiar mai jos.

Măsurarea nivelurilor cu ajutorul limnigrafelor.

Pe banda de limnigraf se înregistrează variaţiile de nivel ale apelor. Calitatea graficului de pe limnigramă se confruntă cu datele nivelului înregistrate pe mira de control a limnigrafului.

Tema nr. 18

1.4. Prelucrarea nivelurilor. Nivelurile care se citesc pe mirele hidrometrice sau pe limnigrafe sînt cote sau valori instantanee din momentul unei zile. De aceea pentru necesităţile hidrologice şi mai ales economice este necesar să se cunoască nivelul mediu zilnic, nivelurile caracteristice lunare şi frecvenţa unor anumite niveluri.

Nivelurile medii zilnice rezultă din media aritmetică a nivelurilor citite pe miră sau pe limnigraf din ziua respectivă. Se ştie că citirile pe miră a nivelului se fac zilnic, de două ori, la orele 7 şi 17. Din media acestor două citiri rezultă nivelul mediu zilnic.

Nivelurile caracteristice lunare şi anuale. Nivelul mediu lunar este cel mai caracteristic nivel şi se determină ca fiind media aritmetică a nivelurilor zilnice dintr-o lună. Nivelul maxim şi nivelul minim lunar se extrag din valorile instantanee ale unei luni şi nu din şirul de valori medii zilnice.

Nivelul mediu anual rezultă din media aritmetică a celor 12 valori medii lunare. Nivelul maxim şi nivelul minim anual se alege din valorile cele mai mari sau cele mai mici ale nivelului din cursul unui an.

Diagrama nivelurilor zilnice. Observațiile asupra nivelului făcute în decursul anului se concentrează într-un tabel anual cu "nivelurile zilnice ale apei" care se extrag din jurnalul (carnetul) postului hidrometric. Aceste valori nu sînt altceva decît nivelurile medii zilnice raportate față de "zero" al mirei sau față de "zero" al graficului. Dacă în carnet lipsesc anumite zile, prin faptul că nu s-au făcut observații, atunci ele se completează prin simpla interpolare lunară. În cazul cî lipsesc datele pe o perioadă mai îndelungată, atunci se pot completa după graficul de legătură a nivelurilor de la posturile hidrometrice învecinate și unde râurile prezintă asemănări morfometrice și hidrologice.

Datele referitoare la nivelurile mediei zilnice existente în jurnalul postului hidrometric vor fi folosite la întocmirea "Anuarelor Hidrologice".

Anuarele hidrologice reprezintă de fapt rapoarte anuale privitoare la regimul hidrologic al cursurilor de apă ce se găsesc în rețeaua hidrografică de pe teritoriul unei țări.

Un anuar hidrologic complet trebuie să cuprindă următoarele date:

- indexul alfabetic al râurilor și lacurilor pe bazine hidrografice;

- tabelul cu posturile hidrometrice, descrierea lor, sumară sub raport hidrologic și geografic și harta cu repartiția posturilor hidrometrice din rețeaua hidrografică de pe teritoriul țării;

- date asupra nivelului mediu zilnic al apei de la toate posturile hidrometrice;

- date referitoare asupra fenomenelor de îngheț, a grosimii gheții și zăpezii de pe suprafața gheții;

- date asupra debitelor medii zilnice pentru principalele posturi hidrometrice;

- observații asupra debitului de aluviuni pentru râurile mai importante;
- observații decadale, lunare și anuale asupra temperaturii apelor;
- observații asupra compoziției chimice a apei pe râurile și posturile hidrometrice mai importante.

Pe baza datelor din anuarul hidrologic se poate construi diagrama asociațiilor de nivel zilnic, graficul de frecvență și durată a nivelului apei, graficul tip, hidrogradul ș.a.

Pentru întocmirea diagramei oscilațiilor de nivel zilnice, vom extrage datele din anuarul hidrologic referitoare la râul Sărățel și le vom înscrie în tabelul nr. 15. Pentru diagrama din Fig. nr. 44 vom folosi numai datele de la postul hidrometric Piatra.

Hidrograful nivelurilor zilnice (p.h. Piatra, râul Sărățel).

Se construiește pe baza datelor care le avem înscrise în tabelul nr. 15. Pentru aceasta, mai întâi ne vom folosi de un sistem de coordonate rectangulare, unde pe abscisă vom înscrie zilele și lunile din cursul unui an (Fig. nr. 44), iar pe ordonată, în funcție de valorile minime și maxime ale nivelului, vom stabili scara intervalelor de nivel. Pentru p.h. Piatra un interval de 20 cm variații de nivel este egal cu un centimetru pe scara verticală (ordonată). Pe scară orizontală (abscisă), 1 mm este egal cu trei zile, așa că vom reda pe grafic valorile nivelului din trei în trei zile. De exemplu, la 3 ianuarie, nivelul a fost de 24 cm la distanța de 1 mm față de ordonată; la 6 ianuarie nivelul apei a atins cota de 22 cm. Valoarea acestei cote o vom nota în dreptul intervalului de 22 cm, la distanța de 2 mm față de ordonată. Prin înscrierea tuturor datelor privind nivelul apelor din cursul a 365 zile obținem 122 puncte care unite între ele ne oferă imaginea diagramei cu oscilațiile de nivel zilnice.

Anu! 1990

Tabel nr. 15

Ziua	Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1		22 s	18 o	20 c	52	68	98	44	20	18	18	24	80
2		23 c	18 o	20 c	52	68	98	44	20	18	18	24	80
3		24 c	16 o	22 c	52	68	98	44	20	18	18	24	80
4		23 c	18 o	22 c	60	68	94	40	20	18	18	26	80
5		22 c	16 o	26 c	82	68	90	40	20	18	18	26	82
6		22 c	18 o	26 c	62	68	90	38	20	18	18	28	84
7		24 c	18 i	30	62	70	86	38	20	18	18	24	84
8		24 o	16 i	30	64	70	84	38	20	18	18	24	84
9		24 o	16 i	30	70	70	82	36	20	18	18	26	84
10		28 o	16 i	34	70	72	82	34	22	18	18	26	84
11		28 o	14 i	38	68	80	82	34	22	16	18	26	86
12		26 o	14 i	40	68	85	82	34	22	16	18	26	86
13		26 i	14 i	44	64	88	84	32	22	16	20	28	86
14		26 i	14 i	48	64	90	88	32	22	16	20	28	86
15		24 i	12 i	50	64	90	88	30	18	16	20	28	86
16		24 i	12 i	52	64	90	82	30	18	16	20	28	86
17		24 i	10 i	52	64	100	90	28	18	16	20	28	86
18		24 Δ	14 i	52	66	105	90	28	18	16	20	28	86
19		23 Δ	14 i	50	66	106	90	26	18	16	20	28	86
20		23 o	14 i	50	66	110	80	26	18	16	30	28	88
21		23 o	14 i	54	64	105	60	26	18	16	30	28	88
22		22 o	16 i	54	64	102	60	24	18	16	30	28	88
23		22 o	16 i	58	64	100	60	24	18	16	30	28	88
24		22 o	15 i	56	62	100	56	24	18	18	20	30	40
25		20 o	15 i	56	62	102	56	22	18	18	20	30	40
26		20 o	18 i	54	64	102	54	22	18	18	20	30	40
27		20 o	22 i	54	64	100	50	22	18	18	20	30	40
28		22 o	20 i	54	64	100	48	20	18	18	20	30	40 c
29		22 o	—	54	66	98	48	20	18	24	28	40 c	40 c
30		18 o	—	54	66	96	44	20	20	10	24	30	40 c
31		18 o	—	51	—	96	—	20	20	—	24	—	40 c
MEDIA	24	26	42	63	88	75	30	19	17	24	27	36	
Maxima	34	22	60	74	110	100	46	22	20	90	30	42	
Data	11 I	27 II	22 III	10 IV	20 V	2 VI	10 VII	6 IX	22 X	25 XI	27 XII		
Minima	16	10	18	50	62	44	18	18	16	18	24	30	
Data	31 I	17 II	2 III	2 IV	3 V	30 VI	30 VII	16 VIII	20 IX	18 X	7 XI	1 XII	

MEDIA ANUALĂ 38 MAXIMA ANUALĂ 110/20-V MINIMA ANUALĂ 10/17-II

Fig. 42 SIMBOLURI CU FENOMENE DE GHEAȚĂ ÎNSCRISE ÎN ANUAARELE HIDROLOGICE ÎN DREPTUL DATELOR CU NIVELURILE ZILNICE (v. tabelul nr. 15).

a	Ace de gheață	:
b	Gheața la maluri	(
c	Sloiuri de gheață	○ (●)
d	Pod de gheață	I
e	Pod de gheață cu ochiuri de apă	♀
f	Apa deasupra podului de gheață	II
g	Blocuri de sloiuri (zăpor)	Δ
h	Zăpadă deasupra podului de gheață	Δ
i	Gheață buretoasă (năboi)	☼

Fig. 43 REPREZENTAREA GRAFICĂ A FENOMENELOR DE GHEAȚĂ

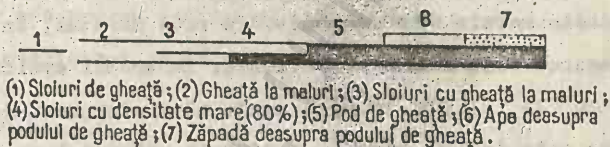
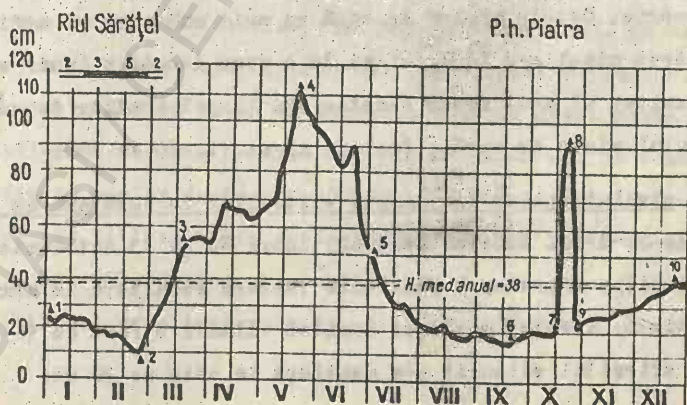


Fig. 44 HIDROGRAFUL NIVELURILOR ZILNICE (1990)



Niveluri caracteristice; (1) Nivelul apelor la 1-I-1990; (2) Nivelul minim al apelor de iarnă; (3,4,5) Nivelul apelor mari de primăvară; (6) Nivelul minim al apelor din perioada de vară; (7,8,9) Nivelul apelor din timpul viiturilor de toamnă; (10) Ape cu nivel moderat la sfîrșit de toamnă și început de iarnă.

Dintr-o sumară examinare a acestei diagrame se constată că râul Sărățel prezintă "ape mari" în timpul primăverii, "ape mici" în timpul iernii și verii, iar în perioada de toamnă se remarcă evoluția unor "ape moderate". De asemenea, de pe aceeași diagramă putem stabili și cele mai caracteristice niveluri. Dintre acestea menționăm:

- nivelul apei la începutul anului 1990 (Fig. nr. 44-1) este dat de cota de 22 cm, iar pe suprafața apei s-au semnalat ace de gheață;

- nivelul minim al apelor din perioada de iarnă (Fig. nr. 44-2) Acesta a evoluat în luna februarie și a atins o cotă de 10 cm. De altfel aceasta este cota cea mai scăzută din tot cursul anului 1990. Nivelurile acestea scăzute caracterizează perioada apelor mici de iarnă;

- nivelul apelor mari de primăvară (Fig. nr. 44-3,-4,-5). Se desfășoară din martie pînă în iunie. Pe râul Sărățel, în această perioadă se remarcă trei momente importante: începutul apelor mari cu nivelul de 50 cm (15 III 90), nivelul maxim al apelor mari de primăvară care atinge cota de 110 cm la 20 V 1990 și sfîrșitul acestor ape mari cu nivelul de 50 cm produs la 27 VI 90. În acest anotimp se scurge cel mai mare volum de apă (40%) din tot cursul anului;

- nivelul minim al apelor din perioada de vară (Fig. nr. 44-6) Acesta se produce începînd din luna iulie și pînă în a doua decadă a lunii octombrie. Cotele apelor se află cu mult sub nivelul mediu anual. Cel mai scăzut nivel s-a înregistrat în a doua decadă a lunii septembrie ca rezultat al unui sezon secetos din timpul lunilor de vară. Cota nivelului minim de vară a fost de 16 cm (11-23 IX 90);

- nivelul apelor din timpul viiturilor de vară sau de toamnă (Fig. nr. 44-7,-8-9). Pe râul Sărățel, între 20 și 23 octombrie 1990 (tabelul nr. 15 s-a produs o puternică viitură rezultată în urma unei ploi torențiale. Nivelul maxim al acestei viituri a fost de 90 cm. Începutul și sfîrșitul viiturii s-a menținut la cote de 30 cm;

- nivelul cu ape moderate din perioada de toamnă și început de iarnă (Fig. nr. 44-10). În această perioadă cotele nivelurilor se află în continuă creștere din octombrie și pînă la finele lunii decembrie.

- Nivelul mediu lunar a oscilat între 17 cm (septembrie) și 88 cm (mai), nivelul maxim lunar a evoluat între 20 cm (septembrie) și 110 cm (mai), iar nivelul minim lunar între 10 cm (februarie) și 62 cm (mai). Nivelul mediu anual se caracterizează printr-o cotă de 38 cm (tabelul nr. 15).

Regimul de îngheț al apelor este reprezentat în Fig. nr. 44 printr-un grafic al fenomenelor de gheață. Acestea nu s-au produs decît în primele trei luni ale anului (ianuarie, februarie și martie). Din examinarea acestui grafic rezultă că în luna ianuarie pe riul Sărățel s-a semnalat la maluri curgeri de alciuri cu maluri înghețate, iar în februarie s-a produs pod de gheață, iar în prima decadă a lunii martie nu s-a înregistrat decît gheață la maluri (Fig. nr. 43 și 44).

Tema nr. 19

1.5. Graficul de frecvență și durată a nivelurilor. Ne oferă posibilitatea să facem o caracterizare mai judicioasă asupra evoluției regimului de scurgere a apelor. Pentru aceasta stabilim mai întîi, un raport între nivelurile maxime și minime din cursul unui an sau unui șir de ani, precum și un număr de intervale cu cota nivelurilor în cm. Cu cît cotele intervalelor de niveluri sînt mai mici, cu atît aprecierea asupra regimului apelor este mai judicioasă. De regulă, pentru rîurile care în decurs de un an înregistrează un nivel maxim de 100 cm se stabilesc intervale de niveluri din 20 în 20 cm. În cazul că nivelul maxim al apelor depășește 200 sau 300 cm, atunci intervalurile de niveluri pot fi fixate din 40 în 40 cm, ori din 50 în 50 cm.

La riul Sărățel am stabilit, în funcție de nivelul lui maxim anual (110 cm) șase intervale de niveluri, adică din 20 în 20 cm. Din

tabelul nr. 15 vom lua cota fiecărui nivel de apă și o vom înscrie într-un tabel separat, în dreptul fiecărei luni și interval de niveluri.

Această situație este redată în tabelul nr. 16, unde sînt cuprinse următoarele date: intervalurile de niveluri, din 20 în 20 cm, frecvența nivelurilor (în număr de zile) pentru fiecare lună și interval de niveluri, numărul total al zilelor repetate într-un anumit interval de nivel și durata nivelurilor exprimată ca rezultat al însumării numărului de zile cuprinse între intervalele de niveluri cu valori mari sau cel cu valori mici. De exemplu, în luna ianuarie, în tabelul nr. 15 sînt 5 zile unde nivelurile oscilează între 18 și 20 cm. Numărul de zile îl vom înscrie în tabelul nr. 16 în dreptul intervalului de niveluri cu cotele între 0 și 20 cm. Restul de 26 zile cuprind niveluri cu valori între 21 și 28 cm și le vom nota în dreptul intervalelor de niveluri ale căror cote variază între 21 și 40 cm. În felul acesta se procedează pentru toate cele 12 luni ale anului.

În final se obține un număr anual de zile pentru fiecare interval de niveluri. De exemplu, pentru nivelurile cuprinse în intervalul de 100-110 cm s-au produs numai șapte zile; pentru intervalul dispus între 81 și 100 cm s-au semnalat 34 zile ș.a.m.d. Durata sau asigurarea nivelurilor o obținem prin însumarea succesivă a numărului de zile din fiecare interval de niveluri pornind de la cotele superioare spre cele inferioare. În felul acesta vom avea 7 zile cu niveluri înscrise în intervalul de 101-110 cm, 41 zile cu intervalul de 81-110 cm, 78 zile cu intervalul între 61 și 110 cm ș.a.m.d.

După înscrierea tuturor datelor pentru cele șase intervale de niveluri din tabelul nr. 16 trecem la întocmirea grafioului de frecvență și durată folosind sistemul coordonatelor rectangulare. Pe axa absciselor se va trece numărul de zile dintr-un an, unde 1 cm = 30 zile (Fig. nr. 45), iar pe axa ordonatelor se va nota intervalul de niveluri din 20 în 20 cm.

FRECVENȚA ȘI DURATA NIVELURILOR
(1990)

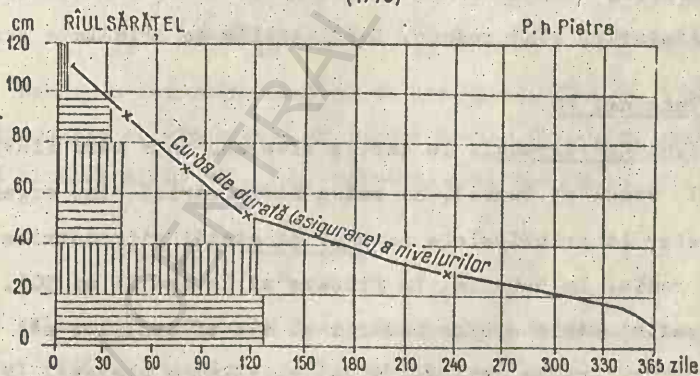
RÎUL SĂRĂȚEL

P. h. Piatra

Tabel nr. 16

INTERVALE DE NIVELURI	FRECVENȚA (REPETAREA) NIVELURILOR ÎN ZILE												TOTAL	%	Durata nivelurilor	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				%
101 - 110					7								7	1.9	7	1.9
81 - 100					13	20				1			34	9.2	41	11.1
61 - 80				28	11								37	10.1	78	21.2
41 - 60			19	4		10	3			1			37	10.1	115	31.3
21 - 40	26	1	10				24			2	30	31	124	34.2	238	65.5
0 - 20	5	27	2				4	31	30	27			126	34.5	365	100

Fig. 45 GRAFICUL DE FRECVENȚĂ ȘI DURATA NIVELURILOR
(1990)



Pentru a reda frecvența nivelurilor, vom trece la mijlocul fiecărui interval, la scara indicată pe abscisă, numărul de zile repetate, iar printr-o verticală unim limitele intervalului. De exemplu, în Fig. nr. 45, cele 7 zile le-am înscris pe abscisă la mijlocul intervalului cuprins între 100 și 120 cm. În mod asemănător fixăm numărul zilelor repetate pentru restul intervalelor de niveluri și obținem în final un grafic în trepte. Fiecare treaptă reprezintă frecvența sau numărul de zile repetate pentru fiecare interval de niveluri.

Durata sau asigurarea nivelurilor o reprezentăm tot pe scara absciselor, prin notarea, la mijlocul fiecărui interval, a numărului de zile repetate, dar cum am mai precizat, însumate succesiv de la nivelurile superioare spre cele inferioare. Punctele fixate în dreptul fiecărui interval le unim între ele și obținem curba de durată a nivelurilor (Fig. nr. 45). Prin intermediul acestei curbe putem stabili ce niveluri s-au repetat în 50, 100 sau mai multe zile dintr-un an. Pe râul Sărățel se poate constata că 250 zile din anul 1990 s-a semnalat frecvent nivelul care a oscilat între 16 și 40 cm ceea ce arată că sursele de alimentare sînt reduse, iar indicile de ariditate crescute.

Tema nr. 20

1.6. Hidrogradul. În țările riverane unor mari fluvii (Dunărea, Nilul, Rinul și Ronul), cu rețea hidrometrică bine organizată, cotele apelor la principalele porturi și stații hidrometrice se comunică prin radio. În România, în fiecare zi la ora 11 și 50', se transmite prin radio cotele apelor Dunării și ale afluenților săi la principalele posturi. Aceste cote sau niveluri zilnice ale apei (H_{zi}) servesc pentru traficul navigației și totodată pentru întocmirea hărții cu numărul de hidrograde.

Prin hidrograd înțelegem a zecea parte din diferența nivelului minim din cel maxim. Valoarea hidrogradului se exprimă în cm.

Nivelul maxim (H_{\max}) al apelor se consideră nivelul cu valoarea cea mai mare de pe întreaga perioadă de observații de la un post hidrometric.

Nivelul minim (H_{\min}) al apelor îl constituie nivelul cu valoarea cea mai mică din întreaga perioadă de observații de la un post hidrometric.

Nivelul apei la zi (H_{zi}) reprezintă nivelul sau cota râului transmisă prin radio sau telefon în fiecare zi.

Valoarea unui hidrograd se determină pe baza formulei:

$$H_{gr} = \frac{H_{\max} + H_{\min}}{10} \text{ cm.}$$

Dacă înlocuim în formulă datele din tabelul nr. 17 cu valorile acestor parametri de pe râul Sărățel, vom obține valoarea unui hidrograd în cm.

$$H_{gr} = \frac{60 \text{ cm} - 20 \text{ cm}}{10} = \frac{40}{10} = 4 \text{ cm (P.h. Poiana) sau}$$

$$H_{gr} = \frac{110 \text{ cm} - 0 \text{ cm}}{10} = \frac{100}{10} = 10 \text{ cm (P.h. Piatra)}$$

Pentru a determina numărul de hidrograde (Nr. H_{gr}) la fiecare post hidrometric se efectuează un raport dintre diferența apei la zi (H_{zi}) și nivelul minim (H_{\min}) și valoarea unui hidrograd (H_{gr}).

$$\text{Nr. } H_{gr} = \frac{H_{zi} + H_{\min}}{H_{gr}}$$

Înlocuind în formulă datele de la P.h. Poiaba și P.h. Piatra de pe râul Sărățel (tabelul nr. 17) obținem următorul număr de hidrograde:

$$\text{Nr. } H_{gr} = \frac{36 \text{ cm} - 20 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} = \frac{16}{4} = 4 \text{ (P.h. Poiana)}$$

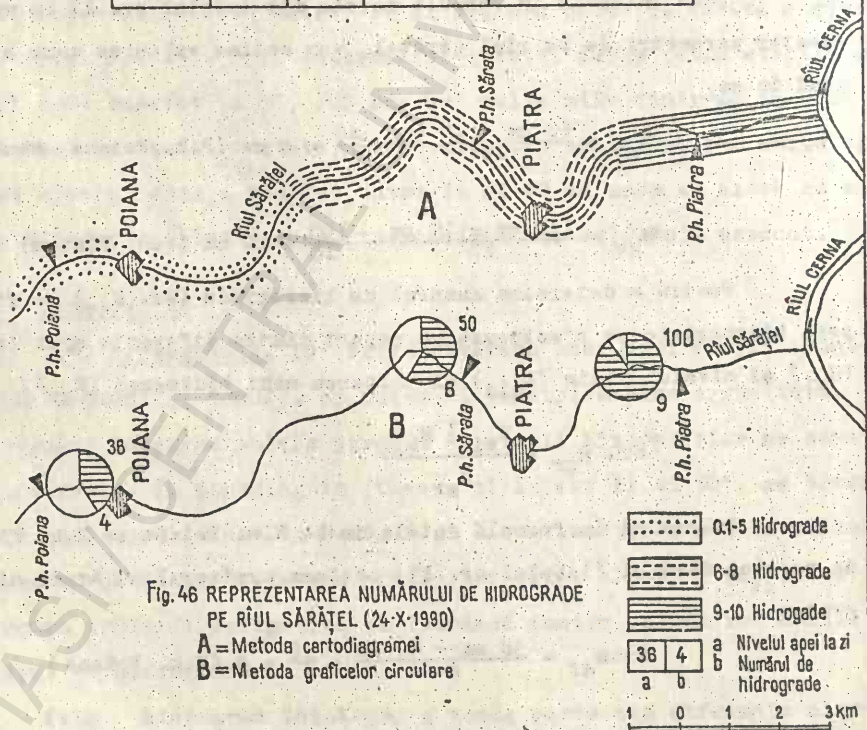
$$\text{Nr. } H_{gr} = \frac{100 \text{ cm} - 10 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = \frac{90}{10} = 9 \text{ (P.h. Piatra)}$$

Rîul Sărățel

NUMĂRUL DE HIDROGRADE

Tabel nr.17

Postul hidrometric	H.max. cm	H.min. cm	Valoarea unui hidrograd Hgr $\frac{H_{\max} - H_{\min}}{10}$	H.zi cm	Numărul de hidrograde $\frac{H_{zi} - H_{\min}}{Hgr}$
POIANA	60	20	4	36	4
SĂRATA	70	20	5	50	6
PIATRA	110	10	10	100	9



După obținerea numărului de hidrograde pentru fiecare post hidrometric se întocmește harta cu hidrograde. Numărul de hidrograde se cartează, pe fiecare sector de râu (Fig. nr. 46) prin metoda cartodiagramelor sau prin metoda graficelor circulare.

Metoda cartodiagramelor se reprezintă pe hartă prin linii punctate, prin linii întrerupte și prin linii continue, toate, de regulă, de culoare roșie. De exemplu, când râul prezintă pe un sector un număr cuprins între 0,1 și 5, hidrograde, cartarea acestora se va face prin linii punctate. În cazul când prezintă un număr situat între 6 și 8 hidrograde, cartarea se va face prin linii întrerupte, iar dacă pe un alt sector se realizează un număr între 9 și 10 hidrograde, atunci cartarea se va face prin linii continue. În Fig. nr. 46 se poate urmări aplicarea metodei cartodiagramelor. În sectorul p.h. Poiana unde apele râului Sărățel au un număr de 4 hidrograde cartarea este făcută prin patru linii punctate. Pe sectorul p.h. Sărata apele evoluează cu un număr de șase hidrograde și ca urmare cartarea cuprinde șase linii întrerupte, iar pe sectorul p.h. Piatra se înregistrează un număr de nouă hidrograde care sînt cartate prin nouă linii continue.

Metoda graficelor circulare este mult mai frecvent folosită și fiecare cerc poate fi împărțit în maximum zece hidrograde, adică la numărul maxim de hidrograde pe care-l poate înregistra un râu. În Fig. nr. 46 B râul Sărățel este cartat prin această metodă. La p.h. Poiana, râul Sărățel prezintă un număr de patru hidrograde. Acesta se reprezintă pe cerc prin hașurarea unui spațiu de $\frac{4}{10}$, adică ceva mai mult de $\frac{1}{4}$.

De asemenea, pentru exactitate se recomandă ca pe partea dreaptă a fiecărui grafic circular să se treacă nivelul apei la zi (36 cm. partea de sus) și numărul de hidrograde (4 - partea de jos).

Hărțile cu rețeaua hidrografică în care sînt redată hidrogradele cu numărul lor ne ajută să cunoaștem regimul hidrologic al râurilor și totodată să apreciem condițiile în care se produc creșterile și

scăderile de nivel ale apelor. Aceste hărți sînt utilizate de serviciile de navigație în problemele legate de circulația fluvială și pentru stabilirea prognozelor hidrologice.

Numărul de hidrograde ne indică stadiul în care se află nivelul apelor (în creștere, staționare sau scădere). Cînd la un post hidrometric numărul de hidrograde variază între unu și cinci, atunci nivelul apelor se consideră că se află în scădere: dacă numărul de hidrograde oscilează între șase și opt, atunci râul prezintă nivelul apelor cu caracter staționar, iar în cazul că râul, la un anumit post hidrometric înregistrează un număr de nouă sau zece hidrograde, nivelul apelor se consideră că se află în continuă creștere.

2. TEMPERATURA APELOR ȘI MASURAREA GROSIMII GHETII

Tema nr. 21

2.1. Temperatura apelor. Cunoașterea evoluției temperaturii apelor în decursul unui an are o mare importanță atât pentru viața plantelor și animalelor din râuri cît și pentru utilizarea apei în diferite scopuri (alimentare cu apă, piscicultură, irigații etc.).

Temperatura apei se măsoară zilnic pe râurile mai importante la orele 7 și 17, odată cu celelalte observații ce se efectuează la posturile hidrometrice. Pentru aceasta se folosesc termometrele de apă și termometrele de adîncime. Măsurătorile se fac în raza postului hidrometric, pe loc umbrît și unda apa râului are adîncimea mai mare de 0,30 m. Termometrul se introduce în apă, în poziție verticală unde se ține cel puțin cinci minute. Citirile de pe termometru se trec în cartelele de observații alături de datele privind nivelurile apelor.

În funcție de observațiile termice zilnice se stabilesc temperaturile medii, maxime și minime pentru fiecare decadă a lunii. Temperaturile medii lunare se obțin din media aritmetică a mediilor decadale lunare. Temperaturile maxime și minime lunare le alegem din toate citirile făcute la orele 7 și 17 în fiecare zi.

TEMPERATURA APEI (1981-1990)

RÎUL SĂRĂȚEL

P.H. PIATRA

Tabel nr.18

Nr. crt.	Data Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AN
1	MEDIA	0	1	6	13	21	24	26	26	18	12	5	2	12,8
2	MAXIMA	3	6	10	17	28	31	38	36	31	20	11	7	38
3	MINIMA	0	0	0	2	16	20	22	22	8	4	1	0	0

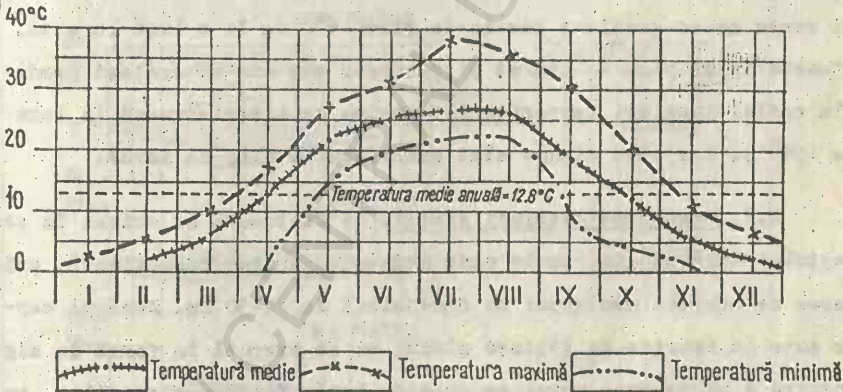


Fig.47 VARIAȚIILE TEMPERATURII APEI PE RÎUL SĂRĂȚEL

Datele acestor temperaturi le înscrinem într-o fișe specială, centralizatoare, care va fi folosită și la redactarea capitolului cu temperatura apelor din "Anuarul hidrologic".

Pe râul Sărățel s-au făcut observații de temperatură la p.h. Piatra, pe o durată de zece ani (1981-1990). Temperaturile medii multilunare, maxime și minime lunare sînt redată în tabelul nr. 18. Pe baza acestor date întocmim graficul cu variația temperaturilor medii, maxime și minime lunare ale râului Sărățel, folosindu-ne de sistemul coordonatelor rectangulare unde pe scara abscisei vom trece lunile (1 cm = o lună), iar pe scara ordonatei (verticală) vom înscrive valorile temperaturii apei (1 cm = 10°C). Pentru fiecare lună, la scara menționată vom fixa valorile temperaturilor medii, maxime și minime. Apoi, prin unirea punctelor fixate în fiecare lună obținem variația temperaturii apelor. Din graficul din Fig. nr. 47 rezultă că temperaturile medii cresc cu un gradient termic de circa 6°C de la o lună la alta, din februarie și pînă în august și descresc tot cam cu același gradient în restul lunilor. Temperaturile maxime se înregistrează în luna iulie (38°C), iar cele minime sînt specifice lunilor de iarnă.

2.2. Măsurarea grosimii gheții. Se efectuează de obicei în zona postului hidrometric, acolo unde gheața este bine consolidată, prin formarea de ochiuri sau copci cu dimensiuni de 25-30 cm. Numărul copcilor este în funcție de lățimea râului și se execută în formă de zigzag pentru a nu se rupe podul de gheață. După efectuarea copcilor, cu ajutorul unei mire speciale, numită clupă se trece la măsurarea grosimii gheții (Fig. nr. 48). Această operație se efectuează din cinci în cinci zile, iar datele obținute se trec într-o fișe specială. Paralel se fac observații și asupra altor fenomene de gheață (sloiuri curgătoare, gheață la mal, năboi, etc.). În tabelul nr. 19 sînt redată valorile acestor fenomene de gheață pentru cele trei posturi hidrometrice de pe râul Sărățel. Datele se referă la anul 1985, iar cu ajutorul

GROSIMEA GHEȚII ȘI ZĂPEZII PE RÎUL SĂRĂȚEL (1985)

Tabelul nr.19

Nr. crt.	Postul hidrometric	Fenomene de gheață	I					II					III-XI					XII				
			5	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	28		5	10	15	20	25	31	
1	POIANA	cm																				
		Zăpada	5	10	15	20	40	25	10	5	-	-	-	-		-	-	-	4	4	10	
		Gheața	5	10	20	30	35	35	30	20	15	10	-	-		-	-	-	5	5	5	
2	SĂRATA	Zăpada	4	5	5	10	20	15	10	5	2	-	-	-		-	-	-	2	5		
		Gheața	10	15	15	20	15	15	10	15	15	10	15	-		-	-	5	10	10	10	
3	PIATRA	Zăpada	-	-	5	10	10	10	10	10	-	-	-	-		-	-	-	5	10		
		Gheața	-	-	5	5	15	15	15	10	5	-	-	-	-		-	-	-	5	5	

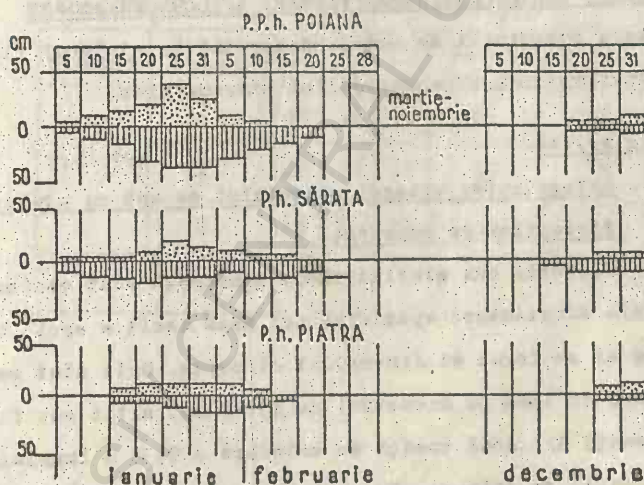


Fig.48 GRAFICUL CRONOLOGIC CUMULAT CU GROSIMEA GHEȚII ȘI ZĂPEZII
PE RÎUL SĂRĂȚEL.

Zăpadă Gheață

lor înfățișăm atât grosimea gheții cât și a zăpezii în graficul din Fig.nr. 48. Pentru întocmirea graficului s-a adoptat următoarea scară: pe verticală 1 cm = 50 cm din grosimea gheții și a zăpezii, iar pe orizontală 1 cm = 10 zile.

Prin intermediul graficului din Fig.nr. 48 putem aprecia durata perioadei de îngheț, stratul cu grosimea cea mai mare și cea mai mică de zăpadă comparat cu evoluția grosimii podului de gheață. Stratul cel mai gros de zăpadă s-a înregistrat în a doua decadă a lunii ianuarie la p.h. Poiana și a fost de 40 cm.

De altfel tot aici și în aceeași perioadă s-a format și podul de gheață cu grosimea cea mai mare. La p.h. Piatra, unde albia minoră este mai lată și probabil temperaturile aerului mai favorabile grosimea gheții n-a depășit 15 cm, iar stratul de zăpadă 15 cm.

3. APARATE PENTRU MASURAREA VITEZEI APELOR CURGATOARE

Viteza curentului de apă se determină cu ajutorul flotorilor, tuburilor hidrometrice și a moriștilor hidrometrice.

Tema nr. 22

3.1. Determinarea vitezei curentului de apă cu ajutorul flotorilor de suprafață.

Flotorii sau plutitorii de suprafață sînt confecționați din materiale cu greutate specifică mai mică decît a apei. Cei mai mulți dintre ei au forme și dimensiuni diferite. Unii sînt sub forma unor discuri de lemn cu diametrul de 15-20 cm, alții sub formă de "X" confecționați din două bucăți de scîndură a 0,35 m lungime, iar în unele situații se folosesc butelii de sticlă, umplute parțial cu apă și astupate cu dopuri (Fig.nr. 49). Pentru rîurile care au viteza mică se folosesc flotori făcuți din bilă de ceară, parafină ori mingii de ping-pong.

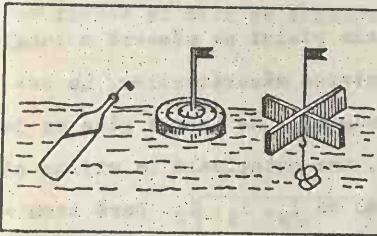


Fig.49 Tipuri de flotori de suprafață.

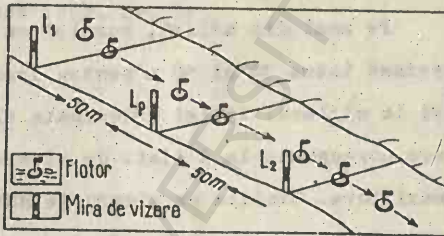


Fig.50 Sector din râul Sărățel ales pentru măsurători de viteză cu flotorii.

MĂSURĂTORI DE VITEZĂ
(cu flotorii) P.h. Piatra

Râul Sărățel

Tabel nr.20

Data măsurătorii	Numărul flotorului	Citirea pe cronometru (sec)			Distanța (m) ($l_1 - l_2$)	Timpul în secunde	Viteza $V = \frac{s}{t}$ m/s
		l_1	l_2	l_p			
24.V.1990	1	0.00	53	26	50	28	1.92
	2	0.00	56	28	50	28	1.78
	3	0.00	68	34	50	34	1.47

Alegerea locului pentru efectuarea măsurătorilor. Pentru a stabili viteza apei cu ajutorul flotorilor pe râul Sărățel se alege un sector din zona p.h. Piatra, unde malurile sînt cît mai puțin sinuoase și accesibile lucrărilor, iar patul albiei râului trebuie să fie cît mai uniform, lipsit de rugozități.

Pe unul din maluri, paralel cu axa râului se măsoară o lungime cuprinsă între 30 și 50 m pentru executarea măsurătorilor. La capete și la mijlocul liniei principale (lungimii) se așează cîte un jalon care corespunde la 3 linii de vizare, una principală la mijloc și două auxiliare. Liniiile de vizare le notăm cu l_p , l_1 , l_2 . După terminarea lucrărilor se trece la efectuarea măsurătorilor propriu-zise. Mai întîi se aruncă flotor în apă, cu circa 5 m în amonte de prima linie de vizare (l_1). Se începe cronometrarea din momentul cînd flotorul ajunge în dreptul liniei de vizare auxiliare (l_1) și pînă ajunge pe linia principală de vizare (l_p). În cazul nostru, distanța aleasă de 50 m a fost parcursă de primul flotor în 26 secunde, fapt ce ne arată că râul Sărățel are o viteză de 1,92 m/s (Vezi tabelul nr. 20 și Fig. nr. 50). Pentru un control suplimentar se verifică și timpul realizat de primul flotor de la linia de vizare principală (l_p) și pînă la linia de vizare auxiliară (l_2). Din măsurătorile făcute rezultă că distanța de 50 m a fost parcursă în 27 secunde realizîndu-se o viteză de 1,85 m/s.

$V = \frac{D}{T}$ m/s înlocuind valorile de mai sus obținem:

$$V = \frac{50 \text{ m}}{26 \text{ s}} = 1,92 \text{ m/s}; \quad V = \frac{50 \text{ m}}{27 \text{ s}} = 1,85 \text{ m/s}$$

Pentru măsurarea vitezei unde curentul are adîncimi variabile se folosesc flotori integratori. Aceștia se compun din următoarele elemente: o bilă de ping-pong sau o bilă de ceară ori de parafină și două mire de lemn - una cu poziție verticală și alta cu poziție orizontală.

Mira verticală are o lungime de oțiva metri și este gradată, de jos în sus, în cm. La capătul inferior al mirei se află o talpă prevăzută cu o scobitură pentru ținerea flotorului integrator. Bila se fixează în scobitură printr-o clapă. La partea superioară a clapei e prevăzut un inel de care se leagă o sfoară. La tragerea sforii, clapa se ridică și bila se eliberează (Fig. nr. 51).

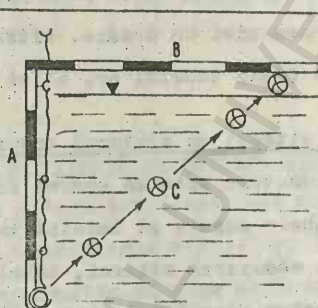


Fig. 51 Flotor integrator. A = miră verticală, B = miră orizontală; C = flotor.

Măsurători de viteză
(cu flotori integratori)

Riul Sărățel

P.h. Piatra

Tabel nr. 21

Nr. flotorului	Adâncimea de lansare a flotorului (m)	Timpul parcurs de flotor (sec)	Distanța parcursă de flotor (m)	Viteza $V = \frac{D}{t} = m/s$
1	1.2	8	4.5	0.56
2	1.4	5	6	1.2
3	1.4	4	5.5	1.4

Mira orizontală servește la stabilirea distanței (drumului) parcurs de flotor. Este prinsă de mira verticală și se menține în plan orizontal la suprafața apei.

Viteza medie a curentului de apă (viteza integrată de la fund la suprafața râului) se obține cu ajutorul unui cronometru și a distanței parcurse de bila de ceară. În acest scop, mai întâi, așezăm bila de ceară pe talpa mirei verticale. Citim pe miră adâncimea apei și apoi declanșăm (eliberăm) flotorul (bila). Din momentul declanșării flotorului se începe și cronometrarea pînă ce acesta ajunge la suprafața apei. Se fixează pe mira orizontală distanța parcursă de flotor. În tabelul nr. 21 se dau măsurătorile făcute cu flotorii integratori pe râul Sărățel, p.h. Piatra. De exemplu, la prima măsurătoare mira verticală a fost introdusă pînă la adâncimea de 1,2 m. Flotorul integrator de la eliberarea lui din talpa mirei și pînă la suprafața apei a parcurs 4,5 m în timp de 8 secunde. Ca urmare, viteza a fost de 0,56 m/s. ($V = \frac{4,5 \text{ m}}{8 \text{ s}} = 0,56 \text{ m/s}$) (Vezi tabelul nr. 21 și Fig. nr. 51).

3.2. Măsurarea vitezei cu ajutorul tubului hidrometric.

Tubul hidrometric este un aparat format dintr-o sticlă gradată, deschisă la ambele capete și îndoită la unul din capete sub un unghi de 90° . Pentru măsurarea vitezei, tubul se scufundă în apă cu capătul îndoit în contra curentului. Sub influența presiunii apei curgătoare apa se ridică în tub (Fig. nr. 52), mai sus decît nivelul apei, la o înălțime oarecare. Cu cît viteza curentului va fi mai mare, cu atît înălțimea apei din tub va fi mai mare. Așadar viteza apei se obține pe baza principiului transformării presiunii dinamice a curentului, în presiune statică, exprimată prin înălțimea unei coloane de lichid. Cel care a întrebuițat pentru prima dată un astfel de dispozitiv a fost francezul Pitôt (1732). În baza principiului mai sus enunțat, viteza curentului de apă se determină pe baza formulei:

$$V = K \sqrt{2gh}$$

h = înălțimea coloanei de lichid în tub deasupra nivelului râului

g = accelerația gravitației egală cu $9,81 \text{ m/s}^2$

K = Coeficientul de etalonare a tubului hidrometric.

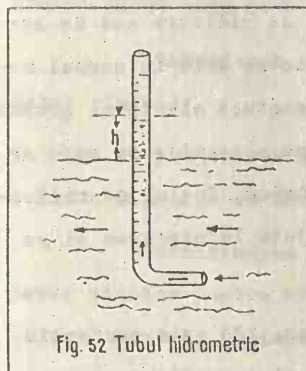


Fig. 52 Tubul hidrometric

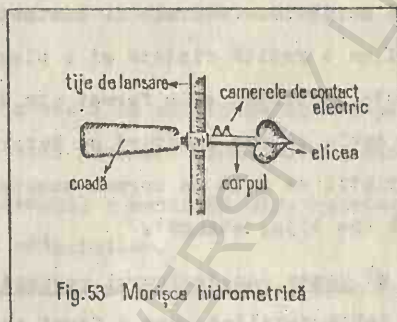


Fig. 53 Morișca hidrometrică

3.3. Măsurarea vitezei cu morișca hidrometrică.

Morișca hidrometrică este cel mai perfecționat și mai comod instrument pentru măsurarea vitezelor, în diferite puncte ale curentului de apă. Construcția ei permite introducerea în apă la diferite adâncimi pentru măsurarea vitezei pe verticală.

Morișca hidrometrică se compune din trei părți principale: rotorul, corpul și coada sau derivorul moriștii (Fig. nr. 53). Pe lângă aceste părți componente mai distingem dispozitivele de lansare și accesoriile moriștii.

a) Rotorul este format dintr-o paletă (elice) ce se rotește în jurul unui ax, iar această elice poate fi de două feluri: ușor spiralată pentru viteze mari și puternic spiralată sau răsucită pentru viteze mici. Elicea se compune din paleta propriu-zisă și axul orizontal al paletii care cuprinde un ghivent elicoidal, axul brut, bușea de susținere și piliuța de susținere (protecție) a ghiventului elicoidal. Axul se fixează în corpul moriștii cu ajutorul șurubului de siguranță

b) Corpul moriștii este construit dintr-un metal brut, nicherlat și are o formă fuselată (hidrodinamică) pentru a nu influența învîrtirea elicei. Se compune din: două camere cu mecanisme de contact electric, grupul de contacte electrice, inelul de ridicare sau de coborîre al moriștii. Camerele de contact electric se află în corpul moriștii și au o roțiță dințată și o pîrghie de contact electric; grupul de contacte electrice este format din două borne electrice de care se leagă un cablu ce are legătură cu bateria electrică. Inelul de ridicare al moriștii se află pe corpul acesteia și ajută la mișcarea ei pe verticală (pe tije, stangă).

c) Coada sau derivorul moriștii (Fig.nr. 53) este confecționată din tablă metalică, are o formă de paletă și servește pentru a menține morișca și elicea în contra curentului.

d) Elementele accesorii ale moriștii sînt: o tijă, cu ajutorul căreia lansăm în apă morișca la adîncimea dorită, un cablu electric legat de camerele cu mecanism de contact electric și bateria electrică, cronometru; pentru înregistrarea numărului de impulsuri ale moriștii și un dispozitiv de semnalizare acustică (sonerie).

Tema nr. 23

3.4. Determinarea vitezei pe fiecare verticală de adîncime și profilul secțiunii active a rîului Sărățel.

Pentru a putea stabili viteza la fiecare verticală de adîncime, iar cu ajutorul lor să putem trasa izotahela în secțiunea activă a rîului este necesar ca mai întîi să ridicăm profilul secțiunii active a rîului Sărățel la p.h. Piatra.

3.4.1. Profilul secțiunii active a rîului Sărățel.

Pentru a putea trasa distribuția izotahelor în cadrul secțiunii active a rîului este necesar ca mai întîi să efectuăm măsurători de viteză și de adîncime a apei și cu ajutorul lor să întocmim profilul secțiunii active.

Condițiile de lucru. Pentru executarea măsurărilor hidrologice pe teren trebuie să efectuăm următoarele lucrări:

- alegerea unui loc, cât mai potrivit, pentru instalarea cablului între cele două maluri (Fig. nr. 55 A);

- întinderea perfectă a cablului pe lățimea râului (hidrocanațul râului);

- pregătirea bărcii (în cazul că adâncimea apei depășește 1,5 m sau a cismelor de cauciuc cu cele necesare executării măsurărilor;

- verificarea cronometrului, a moriștii hidrometrice și aranjarea tijelor pentru măsurarea adâncimilor.

Datele obținute prin măsurători se înscriu într-o fișă tipărită, special întocmită pentru asemenea lucrări. În acest scop s-a elaborat fișa nr. 1 și tabelul nr. 22 unde s-au consemnat rezultatele tuturor măsurărilor.

Măsurătorile pentru determinarea adâncimii apelor s-au făcut din 10 în 10 m, începînd de la malul drept spre malul stîng în sectorul p.h. Piatra.

În tabelul nr. 22 sînt redată valorile celor patru verticale de adâncime, distanța, în metri, dintre verticalele de adâncime și suprafața secțiunii active. În plus se mai calculează adâncimea medie și adâncimea maximă a râului, precum și lungimea perimetrului udat și a razei hidraulice. Adică se determină toate elementele hidraulice din cadrul secțiunii active ale râului.

Profilul secțiunii active. Îl întocmim pe baza folosirii unui sistem de coordonate rectangulare. Pe scara absciselor (orizontală) (1 cm = 5 m) trasăm lățimea râului (B) prin delimitarea ei în mai multe segmente din 10 în 10 m ($b_1, b_2, b_3, \dots b_n$). Pe ordonată (scara verticală, 1 cm = 0,5 m) notăm adâncimile determinate prin măsurători, adică verticalele de adâncime ($h_1, h_2, \dots h_n$). Pe râul Sărățel s-au stabilit patru verticale. Prin unirea punctelor cu adâncimea maximă

FISA NR.1

Postul hidrometric Platra

Data măsurătorilor: 5 mai 1991

Conditii de lucru

Nivelul apei la începutul măsurătorilor 148 cm, la sfârșitul măsurătorilor 148 cm

Starea timpului : senin, noros, ploios

Starea apei : liniștită, agitată, tulbure, cu vegetație

Vîntul : slab, potrivit, puternic, nu suflă

Resultate

Adâncimea medie ($h_{med}=m$)..... 0.80m

Viteza medie ($V_{med} = m/s$) 1.20 m/s

Suprafața secțiunii ($\Omega = m^2$)..... $45 m^2$

Debitul de apă ($Q = m^3/s$).....	56,37m ³ /s
-------------------------------------	------------------------

Tabelul nr.22

[illegible]

din fiecare verticală obținem, perimetrul udat și totodată profilul secțiunii active. În Fig.nr. 55 redăm profilul secțiunii active a râului Sărățel și schița hidrocanatului.

Distanța dintre verticalele de adâncime (b_n) sau lățimea dintre două verticale vecine o notăm cu litera " b ", iar lățimea maximă cu litera " B ". Pe râul Sărățel distanța dintre două verticale este de 10 m, iar lățimea maximă a râului (hidrocanatul) este de 50 m (Fig.nr. 55). Valoarea acestor parametri o trecem atît în tabelul nr. 22, coloanele 2 și 4, cît și în coloana orizontală situată sub profilul secțiunii active.

Suprafața secțiunii active ($Q = m^2$). Prin verticalele de adâncime (h_n) această suprafață este divizată, în mai multe figuri geometrice. Secțiunea activă a râului Sărățel este împărțită, prin verticalele de adâncime, în suprafețe geometrice (două triunghiuri, două trapeze și un dreptunghi, vezi Fig.nr. 55 B). În funcție de această situație suprafața secțiunii active se determină după formula de mai jos:

$$Q = \frac{b_1 + h_1}{2} + \frac{h_1 + h_2}{2} \times b_2 + b_3 \times h_3 \dots + \frac{h_{n-1} + h_n}{2} \times b_{n-1} + \frac{h_n \cdot b_n}{2} = m^2$$

Înlocuind în formulă datele obținute din măsurători obținem suprafața secțiunii active a râului Sărățel ($45 m^2$).

$$\Omega_1 = \frac{10 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}}{2} = \frac{5}{2} = \dots\dots\dots 2,5 \text{ m}^2$$

$$\Omega_2 = \frac{0,5 \text{ m} + 1 \text{ m}}{2} \times 10 \text{ m} = 0,75 \times 10 \text{ m} \dots\dots\dots 7,5 \text{ m}^2$$

$$\Omega_3 = \frac{1 \text{ m} + 1,5 \text{ m}}{2} \times 10 \text{ m} = 1,25 \times 10 = \dots\dots\dots 12,5 \text{ m}^2$$

$$\Omega_4 = \frac{1,5 \text{ m} \times 10 \text{ m}}{2} = \dots\dots\dots 15,0 \text{ m}^2$$

$$\Omega_5 = \frac{1,5 \text{ m} \times 10 \text{ m}}{2} = \frac{15}{2} = \dots\dots\dots 7,5 \text{ m}^2$$

$$\Omega_{\text{totală}} = \dots\dots\dots 45 \text{ m}^2$$

Același rezultat se obține și în cazul dacă efectuăm produsul dintre lățimea și adâncimea medie a secțiunii active.

($\Omega = 50 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} = 45 \text{ m}^2$). Prin însumarea suprafețelor parțiale ($\Omega_1, \Omega_2, \dots \Omega_n$) obținem suprafața totală a secțiunii active a râului Sărățel care este tot de 45 m^2 . ($\Omega_{\text{totală}} = 45 \text{ m}^2$). Suprafața dintre verticalele de adâncime o înscriem în tabelul nr. 22, coloana nr. 5, precum și pe coloana orizontală din profilul secțiunii (Fig.nr. 55 B).

Adâncimea maximă (h_{max}) se obține direct din măsurători. În cazul râului Sărățel este de 1,5 m. Adâncimea fiecărei verticale (h_n) este notată în coloana nr. 8 din tabelul nr. 22.

Adâncimea medie (h_{med}) se determină ca fiind raportul dintre suprafața secțiunii active (45 m^2) și lățimea râului (50 m).

$$h_{\text{med}} = \frac{\Omega}{B} = \frac{45}{50} = 0,9 \text{ m}$$

Perimetrul udat (P) reprezintă lungimea care urmărește patul și malurile albiei minore între limitele apei de profil. Lungimea perimetrului rezultă din suma ipotenuzelor triunghiurilor dreptunghice ale căror catete sînt date de diferența de adîncime dintre două verticale vecine și distanța dintre ele. Perimetrul udat, pe linia profilului dat, se obține după următoarea formulă:

$$P = \sqrt{b_1^2 + h_1^2} + \sqrt{b_2^2 + (h_2 - h_1)^2} \dots + (b_n) \dots + \sqrt{b_{n-1}^2 + (h_{n-1} - h_n)^2} + \sqrt{b_n^2 + h_n^2} = m$$

Înlocuind în formulă datele obținute prin măsurători, adică b_1, b_2, \dots, b_n , distanța dintre verticale și h_1, h_2, \dots, h_n , adîncimea verticalelor, perimetrul udat al râului Sărățel este de 50,63 m. Față de lățimea maximă a profilului, perimetrul udat este cu 0,63 m mai lung. De altfel, la râurile cu lățimi mai mari (100-500 m) și cu adîncimi moderate, perimetrul este cu unu sau doi metri mai mare decît lățimea.

$$P_1 = \sqrt{10^2 + 0,5^2} = \sqrt{100,25} = 10,01 \text{ m}$$

$$P_2 = \sqrt{10^2 + (1 - 0,5)^2} = \sqrt{100,25} = 10,01 \text{ m}$$

$$P_3 = \sqrt{10^2 + (1,5 - 1)^2} = \sqrt{100,25} = 10,01 \text{ m}$$

$$P_4 = 10 \text{ m} \dots \dots \dots = 10,00 \text{ m}$$

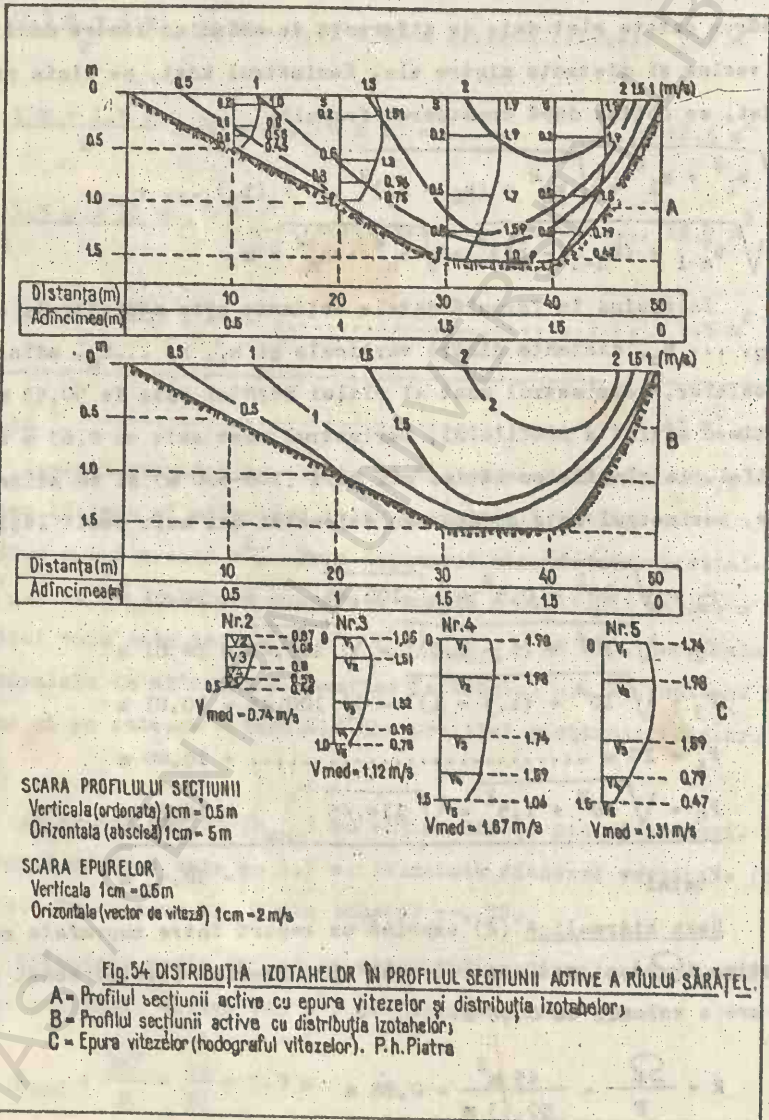
$$P_5 = \sqrt{10^2 + 1,5^2} = \sqrt{112,25} = 10,60 \text{ m}$$

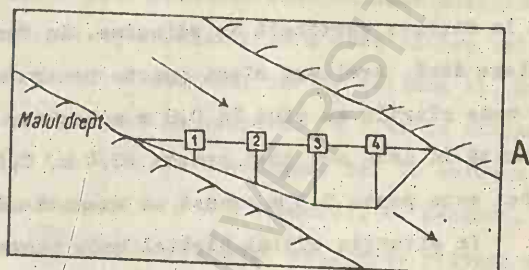
$$P_{\text{total}} = \dots \dots \dots = 50,63 \text{ m}$$

Raza hidraulică (R) exprimă un raport între suprafața secțiunii active (Ω) și perimetrul udat (P). Pe râul Sărățel acest parametru are o valoare de 0,88 m:

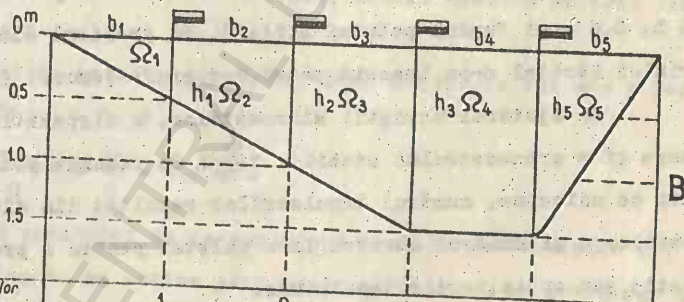
$$R = \frac{\Omega}{P} = \frac{45 \text{ m}^2}{50,63 \text{ m}} = 0,88 \text{ m}$$

În cazul că râurile au adîncimi moderate, raza hidraulică prezintă o valoare asemănătoare cu cea a adîncimii medii (h_{med}).





B	50m
h.max	1.5m
h.med	0.9m
Ω	45 m ²
P	50.6m
R	0.88m



Numărul verticalelor de adâncime	1	2	3	4	
Distanța în metri de la malul drept	10	20	30	40	50
Adâncimea apei (m)	0.5	1	1.5	1.5	0
Suprafața secțiunii active (Ω în m ²)	2.5	7.5	12.5	15	7.5
Perimetrul udet (m)	10.01	10.01	10.01	10	10.6

Scara: verticala (ordonată) 1cm = 0.5m
 orizontala (abscisă) 1cm = 5m

Fig.55 Profilul secțiunii active a râului Sărățel (B)

Hidrocanat trasat de la malul drept la malul stâng pe râul Sărățel. (A)

Tema nr. 24

3.4.2. Epura vitezelor (hodograful), trasarea izotahelor în profilul secțiunii active și determinarea vitezei medii.

Epura vitezelor se construiește pentru fiecare verticală de adâncime unde se trasează vectorii de viteză ($V_1, V_2, \dots V_n$). Mărimea fiecărui vector de viteză rezultă din măsurările făcute cu morișca la fiecare verticală de adâncime. În funcție de adâncimea apei vom alege două, trei sau cinci puncte pentru măsurarea vitezei. Acolo unde râurile au pînă la 0,8 m adâncime, măsurătorile de viteză se execută în două sau trei puncte (0,2 h, 0,6 h, 0,8 h). Dacă adâncimea apei este peste 0,8 m atunci se execută măsurători în cinci puncte.

În situația râului Sărățel unde panta transversală a albiei minore este uniformă pentru măsurătorile de viteză s-au ales cîte cinci puncte pentru cele patru verticale de adâncime (suprafața apei, 0,2 h, 0,6 h, 0,8 h și fundul patului albiei). În profilul secțiunii active a râului Sărățel s-au înscris patru hodograme (epure) (Fig.nr. 54 A).

Cu ajutorul moriștii hidrometrice, a dispozitivului de semnalizare și a cronometrului stabilim timpul în secunde pentru fiecare punct de adâncime, numărul impulsurilor rezultat din dispozitivul de semnalizare și numărul de rotații a paletelor pentru a produce un semnal acustic sau optic, ori o impulsie.

Numărul de rotații a paletelor sau elicei pe secundă (n) se calculează după formula:

$$n = \frac{M \cdot i}{T}$$

M = numărul de rotații a paletelor pentru a produce un semnal acustic (impulsie);

i = numărul semnalelor sau impulsurilor înregistrate;

T = timpul în care s-au înregistrat semnalele, în secunde.

Dacă urmărim măsurătorile efectuate pe verticala de adâncime nr. 4 (Fig.nr.54 C) și înscrise în tabelul nr. 22, coloanele 10-17, putem reține următoarele date:

Prima măsurătoare s-a făcut cu morișca hidrometrică la suprafața apei. În timpul măsurătorilor s-au efectuat trei citiri pe cronometru, iar datele obținute au fost consemnate în coloanele 10, 11 și 12. Fiecare citire s-a făcut după ce s-au produs trei semnale sau impulsii. La prima citire pe cronometru cele trei semnale sau impulsii au avut loc după un timp de 8 secunde. Numărul impulsurilor se notează în tabelul nr. 22, cu trei puncte; la a doua citire cele trei impulsii s-au produs tot după 8 secunde, iar în coloana 11, prin însumare ($8 + 8$ secunde) s-au trecut 16 secunde. La a treia citire, după trei impulsii, durata a fost tot de 8 secunde, iar în coloana a 12-a au fost trecute, prin însumare ($8 + 8 + 8$ secunde), 24 secunde. În concluzie, se poate aprecia faptul că pentru obținerea vitezei s-a lucrat cu trei semnale (impulsii), durata lor medie fiind la cele trei citiri pe cronometru, de 8 secunde. Datele acestea au fost trecute și în coloanele 15 și 16.

Numărul de rotații a paletelor, după datele de mai sus a fost de 7,5/s ($M = 20$; $i = 3$; $T = 8$).

$$n = \frac{20 \times 3}{8} = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ m/s}$$

Viteza punctului de la suprafața apei de pe verticala nr. 4 ca și în alte puncte se obține prin produsul vitezei de etalonare a moriștii (V_{etal}) și numărul de rotații a paletelor (n). Pentru măsurători s-a folosit morișca de tip "Universitatea București", iar viteza ei de etalonare este de 0,265 m/s.

$$V = V_{\text{etal}} \times n = \text{m/s}$$

Înlocuind în formulă datele de mai sus obținem viteza râului Sărățel, la suprafața apei (1,98 m/s).

$$V = 0,265 \times 7,5 = 1,98 \text{ m/s}$$

În același mod procedăm cu măsurătorile și pentru celelalte puncte de pe verticala de viteze, iar datele obținute le notăm în tabelul nr. 22 cu ajutorul cărora întocmim epura vitezelor.

Pentru întocmirea fiecărui hodograf sau epure se alege o scară cât mai favorabilă pentru calculele hidrologice. În situația râului Sărățel, la verticala de adâncime a apelor s-a ales scara verticală 1 cm = 0,5 m, iar pentru reprezentarea vectorilor de viteză (V_1, V_2, \dots, V_n), pe scara orizontală s-a ales 1 cm = 2 m/s (Vezi Fig.nr. 54 C).

Viteza medie se poate calcula prin mai multe metode: grafomecanică, grafoanalitică, analitică și integrativă.

a) Prin metoda grafomecanică viteza medie se obține ca fiind raportul dintre suprafața epurei vitezelor (F_v) și adâncimea apei (h). Suprafața epurei se determină prin planimetrare sau cu ajutorul patratelor module.

$$V_{med} = \frac{F_v}{h} \text{ (m/s)}$$

b) Prin metoda grafoanalitică, care este cel mai frecvent folosită, viteza medie se obține prin media aritmetică a tuturor vectorilor de viteză stabiliți prin măsurători cu morișca hidrometrică. De exemplu epura verticală nr. 4 de pe râul Sărățel, vectorii de viteză prezintă următoarele valori: $V_{supr} = 1,98 \text{ m/s}$, $V_{0,2 h} = 1,98 \text{ m/s}$, $V_{0,6} = 1,74 \text{ m/s}$, $V_{0,8 h} = 1,59 \text{ m/s}$, iar la fund $V_f = 1,06 \text{ m/s}$. Prin media aritmetică a acestor valori se obține o viteză medie de 1,67 m/s ($V_{med} = \frac{8,35}{5} = 1,67 \text{ m/s}$).

c) Prin metoda analitică viteza medie se determină după formula de mai jos:

$$V_{med} = \frac{V_{supr} + 3 V_{0,2 h} + 3 V_{0,6 h} + 2 V_{0,8 h} + V_f}{10} \text{ (m/s)}$$

Înlocuind valorile de la epura verticală nr. 4 rezultă că viteza medie este 1,74 m/s.

$$v_{med} = \frac{1,98 + 5,94 + 5,22 + 3,18 + 1,06}{10} = 1,74 \text{ m/s}$$

În cazul în care râul are adâncimi sub 0,8 m, atunci viteza medie se obține prin măsurători făcute în două sau trei puncte din adâncimea apei.

$$v_{med} = \frac{v_{0,2 h} + 2 v_{0,6 h} + v_{0,8 h}}{4} \text{ (m/s)}$$

$$v_{med} = \frac{v_{0,2 h} + v_{0,8 h}}{2} \text{ (m/s)}$$

Prin metoda integrativă viteza medie se obține cu ajutorul morilei hidrometrice trasă de la fund spre suprafață. În felul acesta se înregistrează un anumit număr de impulsuri (I) și timpul în care se produc aceste impulsuri (T) ($v = v_{etal} \times n$).

Viteza medie se determină și prin formula lui Chézy-Bassen:

$$v = C \sqrt{Ri}$$

C = Coeficientul de rugozitate și variază după gradul de asperitate a patului albiei minore;

R = Raza hidrolică ($R = \frac{\Omega}{P}$) (m)

i = Panta patului albiei. Rezultă din raportul dintre diferența de altitudine (H) a două puncte și distanța dintre ele (D)

$$i = \frac{(H_2 - H_1)}{D} \text{ m/km}$$

$$C = \frac{87}{1 + \frac{r}{\sqrt{R}}}$$

$$1 + \frac{r}{\sqrt{R}}$$

r = este un coeficient de microrugozitate și este egal cu 1,3 pentru albiile nămolose și între 1,75 și 2 pentru albiile foarte nămolose.

Trasarea izotahelor în profilul secțiunii active. Pe baza datelor pe care le avem notate în figa nr. 1, tabelul nr. 22, coloana nr. 3 privind adâncimea apelor de pe râul Sărățel putem întocmi profilul secțiunii active întocmai recomandărilor de la punctul 3. 4. 1.

După trasarea secțiunii active înscrîm, în interiorul ei, epura vitezelor (hodograful) pentru fiecare verticală de adîncime unde s-au efectuat măsurători. Scara epurelor este identică cu scara folosită în Fig.nr. 54 c. Adică pentru adîncimea apelor scara verticală va fi $1 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$, iar pentru redarea vectorilor de viteză, pe scara orizontală, se va lua $1 \text{ cm} = 2 \text{ m/s}$.

În Fig. nr. 54 A sînt înscrise, în secțiunea activă cele patru hodograme cu valorile fiecărui vector de viteză. Prin aplicarea metodei interpolării se pot trasa mai multe izotahe. Prin izotahe înțelegem liniile care leagă puncte de egală viteză. În secțiunea activă a râului Sărățel, p.h. Piatra, viteza apelor variază între 0,45 și 1,98 m/s. În funcție de această amplitudine a vitezelor se recomandă ca izotahele să fie trasate din 0,5 m în 0,5 m/s. Adică se vor trasa izotahele de 0,5; 1; 1,5 și 2 m/s.

Pentru a avea o imagine cît mai clară asupra distribuției izotahelor acestea se recomandă să fie retrasate într-o altă secțiune întocmai ca în Fig.nr. 54 B. Din mersul lor rezultă că în dreptul malului drept viteza apelor oscilează între 0,5 și 1,5 m/s. În dreptul malului stîng, unde probabil are o formă concavă, viteza se înscris cu valori între 1 și 2 m/s.

3.5. Debitul de apă

Prin debit de apă (Q), înțelegem cantitatea de apă care se scurge prin secțiunea activă a râului, în unitatea de timp. El se exprimă în m^3/s sau l/s.

Pentru cunoașterea debitului unui curs de apă se pot utiliza metode directe bazate pe măsurători și metode indirecte rezultate din

calcule. Vom determina debitul de apă pe baza măsurătorilor făcute pe râul Sărățel la postul hidrometric Piatra cu ajutorul moriștii hidrometrice și a flotorilor de suprafață.

Tema nr. 25

3.5.1. Calcularea debitului cu ajutorul moriștii hidrometrice.

Pentru calcularea debitului de apă atât cu ajutorul moriștilor hidrometrice, cât și cu ajutorul flotorilor de suprafață trebuie, ca în prealabil, să determinăm suprafața secțiunii active și vitezele parțiale la fiecare verticală de adâncime. Pentru a putea stabili acești doi parametri esențiali în calcularea debitului de apă este necesar să alegem un sector de râu care să îndeplinească următoarele condiții pentru măsurătorile hidrometrice:

- măsurătorile de adâncime ale apei cu morișca hidrometrică în vederea obținerii vitezelor instantanee trebuie efectuate în apropierea unui post hidrometric, așa încât acestea să poată fi raportate la mira hidrometrică;

- malurile râului, în sectorul ales pentru măsurători, să nu manifeste o eroziune accentuată și nici să favorizeze depuneri de aluviuni care să producă modificări în profilul transversal al albiei minore;

- malurile râului să fie pe cât posibil rectilinii, iar patul albiei minore să fie cât mai puțin accidentat, fără praguri, excavațiuni, brațe moarte, vegetație subacvatică etc.;

- în timpul iernii, pe cursul albiei minore, să nu aibă loc aglomerări de sloiuri sau să se producă zapoare ori acumulări de gheață buretoasă.

La tema nr. 24 am stabilit metodele și calculele de obținere a vitezelor pentru fiecare verticală de adâncime și totodată am determinat suprafețele secțiunii active dintre verticale. În funcție de a-

ceste elemente, debitul de apă se poate calcula prin metoda analitică și metoda grafoanalitică. Există și alte metode, mai puțin folosite în determinarea debitului (grafomecanică, izotahelor etc.).

Metoda analitică. Prin această metodă se calculează mai întâi debitele parțiale, cuprinse între verticalele de adâncime și apoi le însumăm obținându-se în felul acesta debitul pe întreaga secțiune activă. Debitul de apă se notează cu litera "Q" și se calculează, în general, ca fiind produsul dintre viteza medie a apei și suprafața secțiunii active a râului ($Q = V_{med} \times \Omega = m^3/s$).

Pentru a se calcula debitele parțiale este necesar ca în prealabil, să se stabilească următoarele date:

- Să se determine lățimea râului pe hidrocanat (profil transversal), iar pe aliniamentul lui să fixăm punctele fiecărei verticale de adâncime a apei;

- În funcție de verticalele de adâncime care în cazul râului Sărățel corespund și cu verticalele de viteză trasăm profilul secțiunii active. (întocmai ca la aliniatul 3.4.1.);

- Să se determine viteza medie (V_1, V_2, V_3) pentru fiecare verticală de viteză prin metoda grafoanalitică;

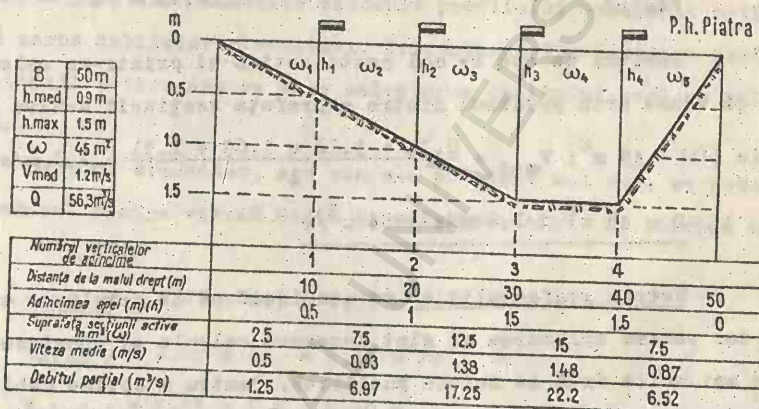
- Să se calculeze viteza medie din cadrul fiecărei suprafețe active parțiale. Acest parametru rezultă din media aritmetică a vitezelor medii a două verticale vecine;

- Se determină suprafața parțială a secțiunii active ($\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$) cuprinsă între două verticale de adâncime, prin metoda figurilor geometrice.

Debitul parțial, rezultă ca fiind produsul dintre suprafața parțială a secțiunii active și viteza medie. Pentru prima și ultima suprafață a secțiunii active, viteza medie se consideră egală cu $2/3$ din viteza primei și ultimei verticale.

Datele pentru întocmirea secțiunii active și redarea principalelor calcule efectuate în vederea obținerii debitelor parțiale se înscriu sub forma unui tabel plasat sub graficul cu profilul secțiunii (Vezi Fig.nr. 56).

Fig.56 PROFILUL SECȚIUNII ACTIVE A RIULUI SĂRĂȚEL ȘI CALCULUL DEBITULUI PARȚIAL.



Debitul de apă se obține pe baza formulei de mai jos:

$$Q = \frac{2}{3} v_1 \omega_0 + \frac{v_1 + v_2}{2} \omega_1 + \frac{v_2 + v_3}{2} \omega_2 \dots + \frac{v_{n-1} + v_n}{2} \omega_{n-1} + \frac{2}{3} v_n \omega_n = (m^3/s).$$

Dacă înlocuim în formulă datele obținute prin măsurătorile făcute pe riul Sărățel, p.h. Piatra (Vezi tabelul nr. 22 se obține un debit real total (Q) de 54,19 m³/s.

$$Q_1 = \frac{2}{3} 0,74 \times 2,5 = 0,5 \times 2,5 = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = \frac{0,74 + 1,12}{2} \times 7,5 = 0,93 \times 7,5 = 6,97 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = \frac{1,12 + 1,65}{2} \times 12,5 = 1,38 \times 12,5 = 17,25 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_4 = \frac{1,65 + 1,31}{2} \times 15 = 1,48 \times 15 = 22,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = \frac{2}{3} 1,31 \times 7,5 = 0,87 \times 7,5 = 6,52 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{total}} = 54,19 \text{ m}^3/\text{s}$$

Debitul de apă se mai poate obține și printr-un calcul general și anume prin produsul dintre suprafața secțiunii active și viteza medie (Q) = 45 m^2 ; $V_{\text{med}} = \frac{0,74 + 1,12 + 1,65 + 1,31}{4} = 1,2 \text{ m/s}$).

$$Q = 45 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ m/s} = 54 \text{ m}^3/\text{s}$$

Metoda grafoanalitică se consideră că dă rezultate mai precise, dar pentru aplicarea ei sînt necesare calcule și construcții grafice mai multe față de metoda analitică. Pentru a obține debitul prin această metodă, în afară de elementele hidraulice calculate în vederea întocmirii profilului secțiunii active trebuie stabilit la fiecare verticală de adîncime debitul elementar ($q_{\text{elem.}}$). Acesta reprezintă produsul dintre adîncimea apei și viteza medie a verticalei de viteză ($q_{\text{elem.}} = V_{\text{med}} \times h = (\text{m}^2/\text{s})$).

Ca să calculăm debitul real (Q) parțial ne folosim de elementele hidraulice determinate cu prilejul întocmirii graficului secțiunii active din Fig. nr. 55 și a hidrografelor din Fig. nr. 54 C. Mai întîi reprezentăm profilul secțiunii active a râului Sărățel, la scară, pe baza datelor folosite în Fig. nr. 55. Apoi, sub profilul acestei secțiuni pe coloana orizontală, notăm lățimea dintre verticalele de adîncime ($b_1, b_2, \dots b_n$), adîncimea fiecărei verticale ($h_1, h_2, \dots h_n$),

viteza medie pentru fiecare verticală de viteză și debitul elementar.

După notarea acestor elemente hidraulice se recomandă ca viteza medie să fie reprezentată la o scară convenabilă (de exemplu, 1 cm = 0,4 m/s), în partea superioară a profilului secțiunii active. Punctele fixate se unesc între ele și se obține curba vitezelor medii. Tot deasupra acestui profil se înscriu și valorile debitului elementar la aceeași scară sau la o scară diferită de cea a vitezelor medii (pentru râul Sărățel s-a ales aceeași scară, 1 cm = 0,4 m²/s) (Fig.nr. 57). Prin unirea punctelor înscrise deasupra profilului secțiunii active rezultă curba debitelor elementare. Prezentarea lor deasupra profilului secțiunii active are ca scop calcularea debitului real pe cale grafică.

Debitul elementar, așa cum s-a precizat mai sus, se determină prin produsul dintre viteză medie și adâncimea apei. Se exprimă în m²/s.

$$q_{\text{elem.1}} = 0,74 \times 0,5 = 0,37 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$q_{\text{elem.2}} = 1,12 \times 1 = 1,12 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$q_{\text{elem.3}} = 1,65 \times 1,5 = 2,50 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$q_{\text{elem.4}} = 1,31 \times 1,5 = 1,96 \text{ m}^2/\text{s}$$

Debitul real parțial se calculează după formula următoare:

$$Q = \frac{1}{3} q_1 \times b_0 + \frac{q_1 + q_2}{2} \times b_1 + \frac{q_2 + q_3}{2} \times b_2 \dots + \frac{q_{n-1} + q_n}{2}$$

$$\times b_{n-1} + \frac{1}{3} q_n \times b_n = \text{m}^3/\text{s}$$

Prin înlocuirea în formulă a datelor privind debitul elementar și lățimea dintre verticalele de adâncime obținem debitele parțiale:

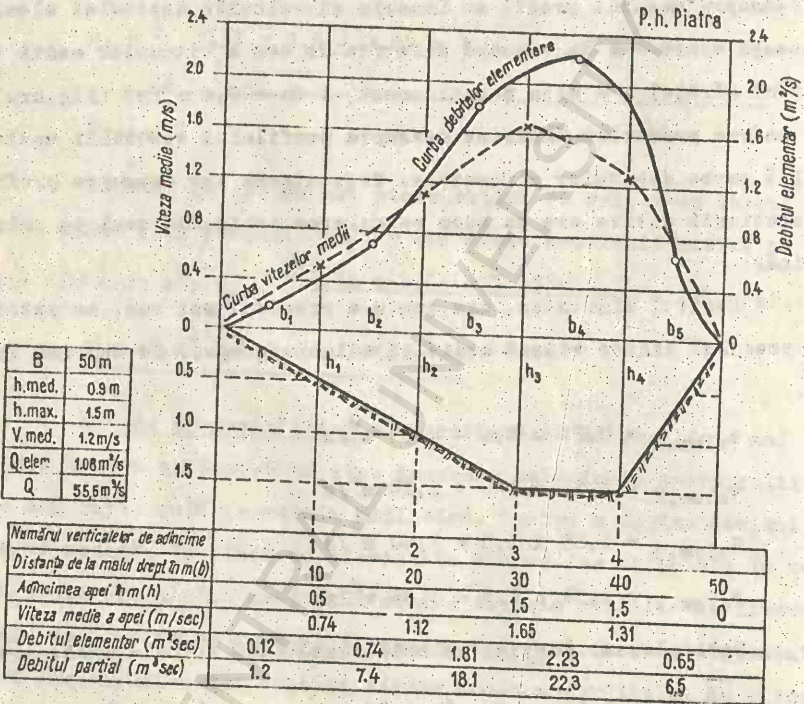


Fig. 57. Profilul secțiunii active a râului Sărățel, curba vitezelor medii, curba debitelor elementare, și calculul debitelor reale parțiale (metoda grafoanaltică).

$$Q_1 = \frac{1}{3} \cdot 0,37 \text{ m}^2/\text{s} = 0,12 \text{ m}^2/\text{s} \times 10 \text{ m} = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = \frac{0,37 \text{ m}^2/\text{s} + 1,12 \text{ m}^2/\text{s}}{2} = 0,74 \text{ m}^2/\text{s} \times 10 \text{ m} = 7,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = \frac{1,12 \text{ m}^2/\text{s} + 2,5 \text{ m}^2/\text{s}}{2} = 1,81 \text{ m}^2/\text{s} \times 10 \text{ m} = 18,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_4 = \frac{2,5 \text{ m}^2/\text{s} + 1,96 \text{ m}^2/\text{s}}{2} = 2,23 \text{ m}^2/\text{s} \times 10 \text{ m} = 22,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = \frac{1}{3} \cdot 1,96 \text{ m}^2/\text{s} = 0,65 \text{ m}^2/\text{s} \times 10 \text{ m} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Debitul real total = 55,5 m³/s

Debitul de apă se mai poate calcula și pe baza unei formule generale:

$$Q = h_{\text{med}} \times V_{\text{med}} \times B \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Înlocuind în formulă datele (Vezi Fișa nr. 1, tabelul 22).

h_{med} = adâncimea medie pe întreaga secțiune (0,9 m)

V_{med} = Viteza medie pe întreaga secțiune (1,2 m/s)

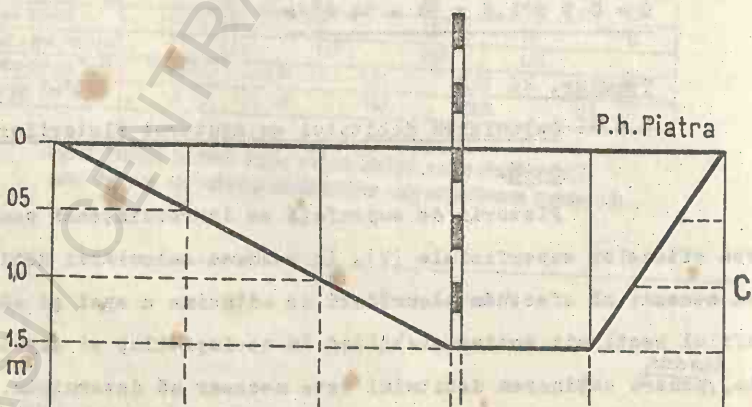
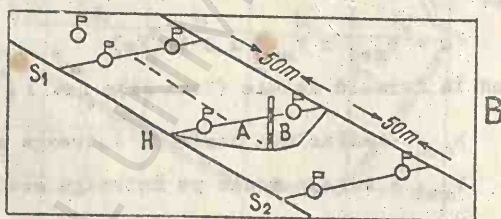
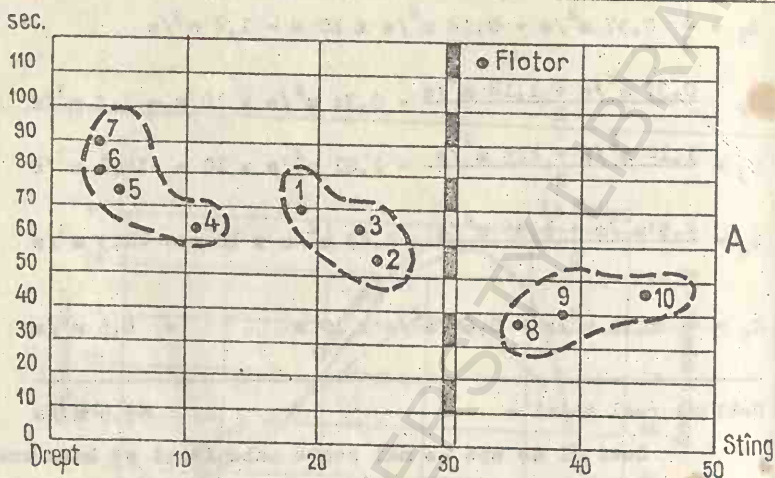
B = Lățimea râului Sărățel (p.h. Piatra) (50 m)

$$Q = 0,9 \times 1,2 \times 50 = 54 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tema nr. 26

3.5.2. Calcularea debitului cu ajutorul flotorilor de suprafață.

Flotorii de suprafață se întrebuintează pentru obținerea vitezelor superficiale (V). În vederea calculării debitului este necesar să efectuăm măsurători de adâncime a apei și să trasăm profilul secțiunii active stabilind în același timp și suprafața aces-
 tui. ^{Adădă,} Pentru obținerea debitului este necesar să determinăm, prin măsurători, două elemente hidraulice esențiale: viteza și suprafața secțiunii active pe două sau mai multe sectoare sau intervale pe linia profilului (hidrocanatului).



Sectoarele secțiunii	A			B	
Lățimea râului	10	20	30	40	50 m
Adâncimea apei	0.5	1	1.5	1.5	0 m
Suprafața secțiunii	22.5			22.5	
				m ²	

Fig. 58 Profilul secțiunii active a râului Sărățel (C), Sector din râul Sărățel (B), Graficul cu grupele de flotori (A).

Pentru a utiliza flotorii în măsurarea vitezei trebuie îndeplinite mai multe condiții:

- sectorul de râu ales pentru măsurători să aibă malurile paralele și taluzurile neînundabile;

- direcția curentului de apă să fie aproximativ aceeași pe toată lățimea râului;

- albia minoră să aibă patul cât mai uniform și cât mai stabil;

- Pe timpul măsurărilor să nu fie vânt ca să influențeze mișcarea flotorilor, iar nivelul apelor să fie tot timpul stabil.

După alegerea sectorului, care trebuie să aibă cel puțin o sută de metri, se trece la pichetarea și fixarea hidrocanatului și a două secțiuni situate la 50 m de acest hidrocanat (Fig. nr. 58 B). Prin secțiunea superioară intră flotorii, iar prin secțiunea inferioară ies flotorii.

Înainte de a începe măsurarea vitezelor, pe linia hidrocanatului executăm verticale de adâncime, din 10 în 10 m, de la malul drept spre malul stâng. Pe baza datelor obținute ridicăm profilul secțiunii active.

Pe râul Sărățel, p.h. Piatra, în urma măsurărilor făcute s-au obținut următoarele valori: pe verticala nr. 1 adâncimea este de 0,5 m; pe verticala nr. 2 = 1 m; pe verticalele nr. 3 și 4 adâncimea este de 1,5 m. Pe baza acestor adâncimi construim profilul secțiunii active a râului Sărățel. După configurația pe care o prezintă suprafața secțiunii active (Fig.nr. 58 C) o împărțim în două sectoare (intervale) prin care urmează să treacă flotorii de suprafață.

Pentru cunoașterea exactă a locului prin care trec flotorii se întinde un cablu gradat, din 10 în 10 m față de malul drept. Pe verticala situată la 30 m de malul drept fixăm un jalon vizibil cu ajutorul căruia delimităm profilul secțiunii active în două sectoare (A

și B). Suprafața secțiunii active din sectorul A, de formă triunghiulară, este de $22,5 \text{ m}^2$ ($30 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 22,5 \text{ m}^2$), iar a sectorului B, care este de forma unui trapez este tot de $22,5 \text{ m}^2$ ($\frac{20 \text{ m} + 10 \text{ m}}{2} \times 1,5 \text{ m} = 22,5 \text{ m}^2$) (Fig.nr. 58 C).

După ridicarea și calcularea suprafeței active se trece la executarea măsurătorii vitezelor cu flotorii. Un operator (student) principal care va cronometra timpul de deplasare a flotorilor va sta în dreptul hidrocanatului. Al doilea operator (ajutor), situat pe barcă sau în apă râului aruncă, în ordine, câte un flotor cu 5 m în amonte de secțiunea superioară. Cronometrarea începe din momentul în care flotorul trece prin secțiunea superioară și pînă ajunge la hidrocanat. Se notează în tabelul nr. 23, timpul parcurs de flotor, distanța față de malul drept și sectorul prin care a trecut (A sau B). Pentru exactitatea datelor se continuă cronometrarea pînă se atinge secțiunea inferioară. În lipsa cronometrului se poate utiliza un ceas prevăzut cu secundar central.

Viteza flotorului și deci a apei se calculează ea fiind raportul dintre distanța parcursă de flotor și timpul realizat ($V = \frac{D}{T} \text{ m/s}$) (Vezi, Fig.nr. 50 și tabelul nr. 20). Se stabilesc grupele de flotori care trec prin sectoarele A și B și distanța lor față de malul drept sau față de un reper și se înscriu într-un grafic al vitezelor (Fig.nr. 58 A), construit pe sistemul unor coordonate. Pe ordonată se trece timpul în secunde parcurs de flotor, iar pe abscisă distanța dintre malul drept și stîng. De exemplu, flotorul nr. 2 a traversat distanța de 50 m, trecînd linia hidrocanatului în 55 secunde și la o distanță de 25 m față de malul drept. În coloanele din tabelul nr. 23 notăm timpul realizat în secunde, de fiecare flotor în parte, timpul mediu al grupelor de flotori din sectoarele (intervalele) A și B, viteza medie a grupelor de flotori, suprafața secțiunii active pe cele două sectoare (A și B) și debitul fictiv (Q_F).

CALCULUL DEBITULUI CU AJUTORUL
FLOTORILOR

(Rîul Sărățel „P.h.Piatra”)

Tabel nr.23

Nr. flotorului	Distanța de la malul drept pînă la locul de trecere a flotorului prin profil (m)	Timpul cronometrat (secunde)	Media timpului realizată de grupa de flotori (sec)	Distanța par-cursă de flotor de la linia de lansare și pînă la hidrocanat (m)	Viteza medie a grupei de flotori (m/s)	Suprafața secțiunii pe sectoare (m ²)	Debitul fictiv pe sectoare (m ³ /s)
1	19	70	—	50	0.71	22.5	
2	25	55	—	50	0.9	"	
3	23	62	—	50	0.8	"	
4	11	65	—	50	0.76	"	
5	5	75	—	50	0.66	"	
6	4	80	—	50	0.55	"	
7	4	90	—	50	0.62	"	
—	SECTORUL A	—	71	50	0.70	22.5	15.75
8	35	38	—	50	1.31	"	
9	39	40	—	50	1.25	"	
10	45	45	—	50	1.11	"	
	SECTORUL B	—	41	50	1.21	22.5	27.2

Prin produsul dintre suprafața secțiunii active (ω) și viteza medie (V) se obține debitul fictiv (Q_f):

$$Q_f = \omega \cdot V \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Debitul real (Q) se determină cu ajutorul relației:

$$Q = Q_f \times K \text{ (m}^3/\text{s)}$$

K = coeficientul de reducere și variază între 0,8 și 0,9.

Aplicând în formule datele din tabelul nr. 23 obținem un debit real de $34,36 \text{ m}^3/\text{s}$ (considerat pentru riul Sărățel, p.h. Piatra).

Timpul mediu al grupului de flotori din sectorul A se determină prin media aritmetică a timpului cronometrat pentru cei șapte flotori din această grupă:

$$\frac{(70 + 55 + 62 + 65 + 75 + 80 + 90)}{7} = 71 \text{ secunde}$$

$$V_{\text{med}} = \frac{D}{T} \text{ m/s } \left(\frac{50}{71} = 0,70 \text{ m/s} \right)$$

$$Q_f \text{ (sector A)} = 22,5 \times 0,70 = 15,75 \text{ m}^3/\text{s}$$

În mod identic se calculează debitul fictiv și pentru sectorul

B:

$$Q_f \text{ (sector B)} = 22,5 \times 1,21 = 27,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Insumând debitele parțiale fictive rezultă un debit total fictiv pentru întreaga secțiune activă de $42,95 \text{ m}^3/\text{s}$. Prin aplicarea coeficientului de reducere (K) se stabilește debitul real (Q).

$$Q = 42,95 \times 0,8 = 34,36 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tema nr. 27

Calcularea debitului cu ajutorul cheii limnime-
trice

Determinarea debitului de apă cu ajutorul cheii limnimetrice constituie una dintre metodele de bază de evaluare a scurgerii lichide, utilizate în practica hidrologică. Ea permite stabilirea cu ușurință a debitului dintr-o secțiune hidrometrică, numai prin simpla cunoaștere a nivelului apei.

Principiul metodei constă în stabilirea unei relații între nivel și debit. Această relație poartă numele de cheie limnime-trică și poate fi exprimată grafic (curba nivel-debit), sau sub formă tabelară.

1. Curba nivel-debit este expresia grafică a legătu-
rii dintre nivelul și debitul apei într-o secțiune: $Q = f(H)$. Ea se construiește având la bază un sistem de axe rectangulare în care pe abscisă se reprezintă debitul de apă (Q) în m^3/s , iar pe ordonată nivelul (H), în cm. Prin corelarea valorilor nivelurilor și ale debitelor măsurate se înscriu pe grafic mai multe puncte. In condițiile în care patul albiei este stabil, iar scurgerea a-
pei este liberă și nu suferă influențe, punctele sunt dispuse sub forma unui areal cu aspect elipsoidal, iar cheia limnime-trică este reprezentată de curba ce trece prin mijlocul arealului. Această curbă are concavitățile orientate spre axa debitelor. Pentru o evaluare cât mai corectă a debitului de apă, se mai construiesc curbile $\omega = f(H)$ și $V_m = f(H)$ (ω = suprafața secțiunii de scurgere exprimată în m^2 , iar V_m = viteza medie a apei, în m/s). (Fig. 59 A). Cu ajutorul lor poate fi verificată cheia limnime-trică trasată; efectuându-se, pentru fiecare 10 cm de pe axa nivelurilor, produ-

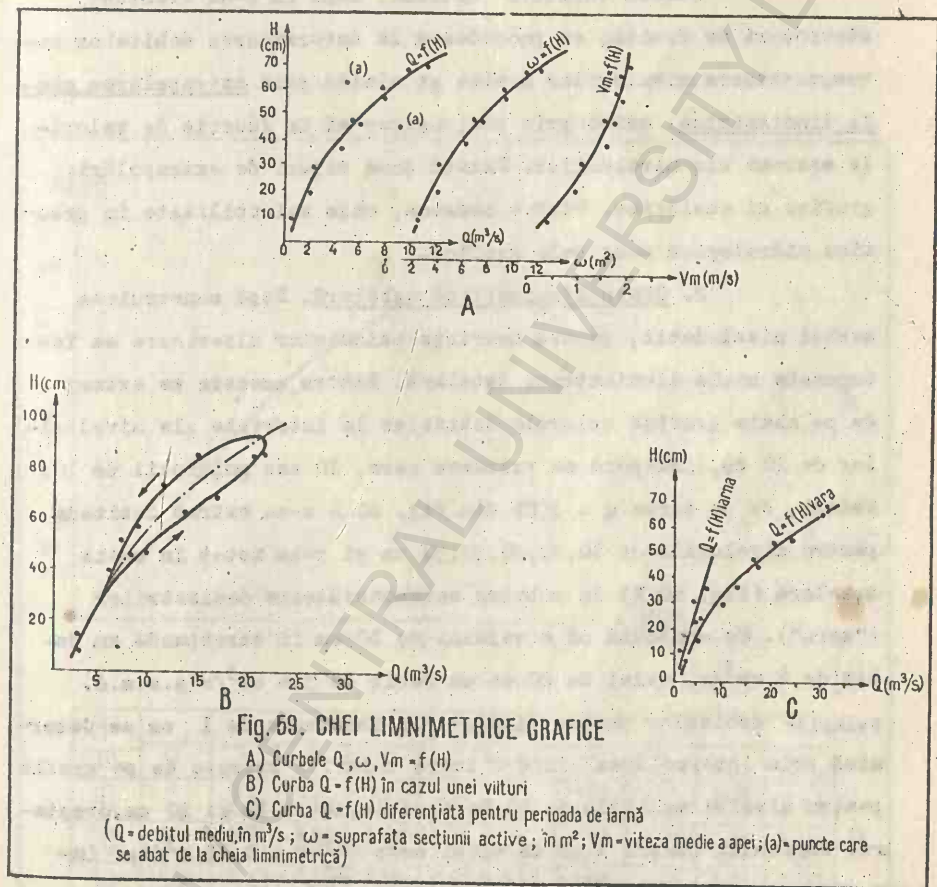
sul $\omega \times V_m$, care trebuie să dea o valoare pentru Q identică cu cea indicată, pentru nivelul respectiv, de curba $Q = f(H)$. În același timp, corelațiile $\omega = f(H)$ și $V_m = f(H)$ servesc și la verificarea punctelor ce se abat de la cheia limnometrică (valorile(a) din Fig. 59 A).

Debitul de apă se determină citind de pe cheia limnometrică valoarea lui Q , corespunzătoare unui nivel H cunoscut.

În natură există numeroase situații în care patul albiei este instabil, iar scurgerea apei este influențată (pe perioade mai mici sau mai mari) din cauza producerii viiturilor, a fenomenului de remui, a existenței formațiunilor de gheață, a vegetației acvatice etc. În asemenea cazuri, cheia limnometrică nu se mai prezintă sub forma unei curbe cu concavitatea spre axa debitelor, ci poate prezenta bucle, ramuri mai mult sau mai puțin paralele, valabile pentru perioade relativ scurte de timp.

Astfel, în timpul unei viituri, punctele obținute prin corelația dintre niveluri și debite apar pe grafic sub forma unei bucle. Valorile în creștere sunt pe partea dreaptă a buclei, iar cele în descreștere pe partea stângă (Fig. 59 B). Când se înregistrează mai multe unde succesive, fiecareia dintre ele îi va corespunde câte o buclă. Verificarea cheii trasate și a punctelor ce se abat se realizează tot cu ajutorul curbelor $\omega = f(H)$ și $V_m = f(H)$.

De asemenea, este demn de remarcat aspectul curbei de corelație pentru perioada de iarnă. Aceasta poate prezenta una sau mai multe variante în funcție de o serie de factori (existența podului de gheață, tipul formațiunilor de gheață etc.). În general, curba de iarnă este mai apropiată de axa nivelurilor (Fig. 59 C).

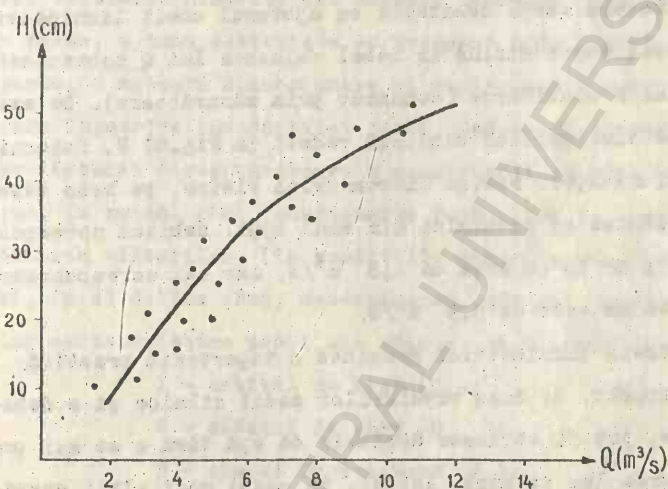


Pentru perioadele în care sunt prezente fenomene de îngheț, nu se recomandă însă trasarea unei curbe nivel-debit. În aceste situații se folosește curba din perioada fără formațiuni de gheață, față de care se stabilește o corecție.

Pentru valorile extreme, dacă nu s-au efectuat măsurători de debite, se procedează la determinarea debitelor corespunzătoare nivelurilor maxime și minime prin extrapolarea cheii limnimetrice, adică prin prelungirea ei în funcție de valorile extreme ale nivelurilor. Există două tipuri de extrapolări: grafice și analitice. Dintre acestea, cele mai utilizate în practica hidrologică sunt cele grafice.

2. Cheia limnometrică tabelară. După construirea curbei nivel-debit, pentru ușurința calculului ulterioare se întocmește cheia limnometrică tabelară. Pentru aceasta se extrag de pe cheia grafică valorile debitelor la intervale ale nivelurilor de 10 cm, începând cu valoarea zero, 10 sau multiplii de 10. Astfel, de pe curba $Q = f(H)$ din Fig. 60 A s-au extras debitele pentru nivelurile de 10, 20, 30, 30, 50 cm și s-au notat în cheia tabelară (Fig. 60 B) la rubrica corespunzătoare decimetrilor ("zero"). Se constată că nivelului de 10 cm îi corespunde un debit de $2 \text{ cm}^3/\text{s}$, celui de 20 cm un debit de $3,6 \text{ cm}^3/\text{s}$ ș.a.m.d. Valorile debitelor pentru niveluri la intervale de 1 cm se determină prin interpolarea liniară între valorile extrase de pe grafic pentru nivelul multiplu de 10. De exemplu, între 10 și 20 cm, creșterea debitului pentru 1 cm de nivel este $\frac{3,6-2}{10} = 0,16 \text{ m}^3/\text{s}$; între 20 și 30 cm este $\frac{5,2-3,6}{10} = 0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ ș.a.m.d.

Cheia limnometrică tabelară se verifică efectuând diferențele de ordinul I dintre debitele corespunzătoare decimetrelor și apoi diferențelor de ordinul II, între diferențele suc-



A

H cm	Q (m³/s)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	2	2,16	2,32	2,48	2,64	2,8	2,96	3,12	3,28	3,44
20	3,6	3,76	3,92	4,08	4,24	4,4	4,56	4,72	4,88	5,04
30	5,2	5,43	5,66	5,89	6,12	6,35	6,58	6,81	7,04	7,27
40	7,5	7,9	8,3	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,1
50	11,5									

B

Fig. 60 DETERMINAREA DEBITULUI DE APĂ CU AJUTORUL CHEII LIMNIMETRICE TABELARE (Rîul Sărățel S.h. Piatra)

A) Cheia limnimeetrică grafică de pe baza căreia a fost realizată cheia limnimeetrică tabelară;

B) Cheia limnimeetrică tabelară.

cesive de ordinul I. Cheia este corectă dacă diferențele de ordinul I cresc sau rămân constante o dată cu creșterea nivelurilor și dacă cele de ordinul II sunt mai mari decât zero. Diferențele de ordinul I rezultate din cheia tabelară din figura 60 B sunt: $3,6-2 = 1,6$; $5,2-3,6=1,6$; $7,5-5,2 = 2,3$; $11,5-7,5 = 4$. Diferențele de ordinul II sunt: $1,6-1,6 = 0$; $2,3-1,6 = 0,7$; $4-2,3 = 1,7$. Se observă că cele două tipuri de diferențe îndeplinesc condițiile menționate anterior și prin urmare cheia tabelară este corect întocmită.

Determinarea debitelor cu ajutorul cheii limnimetrice tabelare se realizează citind în tabel valoarea lui Q corespunzătoare nivelului H considerat (cunoscut prin măsurătoare). De exemplu, din cheia limnometrică tabelară redată în Fig. 60 B, întocmită pentru râul Sărățel, stația hidrometrică Piatra, pe baza măsurătorilor de debite și nivelului din anul 1991, debitul corespunzător nivelului de 15 cm este de $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$, iar cel corespunzător nivelului de 46 cm este de $9,9 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cheia limnometrică prezintă o importanță practică deosebită, întrucât, pe baza nivelurilor medii zilnice și a debitelor măsurate, pot fi obținute debitele de apă fără a se mai proceda la măsurarea lor zilnică. Astfel, în cazul unei albie stabile, cu scurgere liberă a apei, pe baza a 18-22 măsurători de debit într-un an, pot fi determinate valorile debitelor zilnice din anul respectiv.

Tema nr. 28

Determinarea elementelor caracteristice ale
undelor de viitură

Viiturile reprezintă creșteri extraordinare și extrem de rapide ale nivelurilor și debitelor apelor, cu urmări neprevăzute, uneori catastrofale. În vederea preîntâmpinării și atenuării efectelor nedorite ale acestor fenomene este necesară, pe de o parte, o bună activitate de prognoză hidrologică, iar pe de altă parte, o corectă dimensionare și exploatare a lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor. Atât elaborarea prognozelor cât și proiectarea corespunzătoare a construcțiilor hidrotehnice presupun, în primul rând, cunoașterea factorilor care determină producerea viiturilor (în condițiile concrete ale fiecărui bazin) și, în al doilea rând, determinarea, cât mai corectă, a elementelor caracteristice medii ale undelor de viitură și anume:

- 1 - debitul de bază (Q_b);
- 2 - debitul de vârf (Q_{max});
- 3 - timpul de creștere (T_c);
- 4 - timpul de descreștere (T_d);
- 5 - timpul total al viiturii (T_t);
- 6 - volumul viiturii (W);
- 7 - stratul de apă scurs (h);
- 8 - coeficientul de formă (β).

În cazul viiturilor simple (cu un singur vârf), determinarea elementelor menționate se realizează cu ajutorul hidrografului unei de viitură care prezintă o "curbă de creștere sau de concentrare a apelor", un "vârf" sau "creastă" și o "curbă de retragere" (descreștere) a apelor. Hidrograful se

construiește utilizând un sistem de axe rectangulare în care, pe abscisă se reprezintă timpul (în zile, ore, luni și ani), iar pe ordonată debitul (în m^3/s).

Hidrograful din Fig. 61, întocmit pe baza datelor din tabelul inclus figurii, permite determinarea următoarelor elemente caracteristice ale viiturii redade pe grafic.

1. Debitul de bază (Q_b) este debitul rulat în condiții de scurgere normală a apelor, care se înregistrează înainte și după producerea viiturii.

El este datorat alimentării subterane a râului.

Poate fi trasat pe hidrograf printr-o dreaptă ce unește momentele de început și sfârșit ale viiturii, momente caracterizate, în general, prin aceleași valori ale debitului. Această operație include un anumit grad de subiectivitate.

În cazul viiturii reprezentate în Fig. 61, debitul de bază este de $6 \text{ m}^3/\text{s}$.

2. Debitul de vârf (Q_{\max}) este debitul maxim pe care îl înregistrează apele în timpul viiturii. El este consecința, de regulă, a unei alimentări superficiale (pluviale) bogate și de scurtă durată.

Viitura produsă la stația hidrometrică Piatra, pe râul Sărățel în perioada 10-13 octombrie 1972, a avut un debit de vârf, $Q_{\max} = 450 \text{ m}^3/\text{s}$.

3. Timpul de creștere (T_c) reprezintă durata dintre momentul de începere a viiturii și cel al înregistrării debitului de vârf. În cazul ploilor cu intensitate mare, acest timp, exprimat în ore, are valori reduse. Din analiza hidrografului construit rezultă că timpul de creștere este de 9 ore.

Fig. 61. HIDROGRAFUL VIITURII DIN 10-13 X 1972
RÎUL SĂRĂTEL S.H. PIATRA

Elemente caratteristiche :

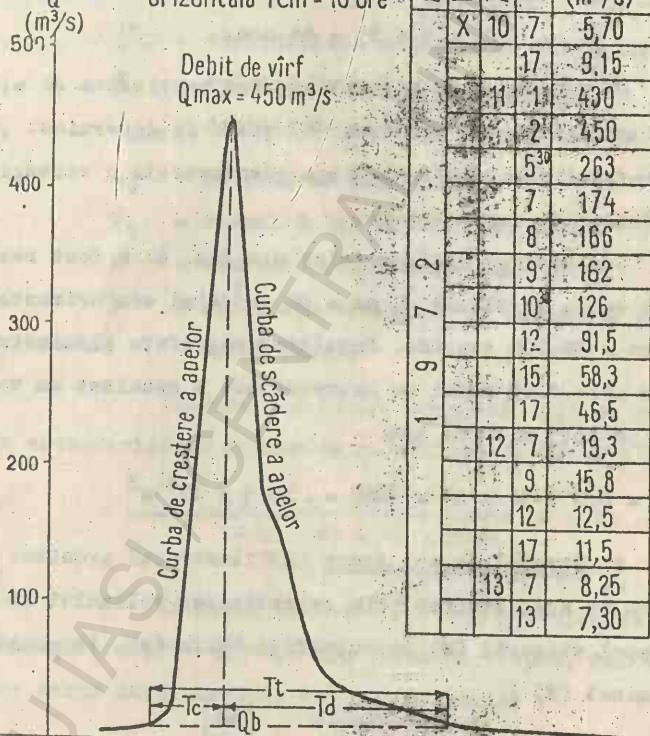
$$Q_b = 6 \text{ m}^3/\text{s} \quad W = 15.5 \times 10^6 \text{ m}^3$$
$$Q_{\max} = 450 \text{ m}^3/\text{s} \quad h = 77,5 \text{ mm}$$

$T_c = 9 \text{ ore}$

$T_d = 35 \text{ ore}$

It = 44 ore

Scara $\left\{ \begin{array}{l} \text{verticală } 1 \text{ cm} = 50 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{orizontală } 1 \text{ cm} = 10 \text{ ore} \end{array} \right.$



1972	ANUL	LUNA	ZIUA	ORA	Q (m ³ /s)
		X	10	7	5,70
				17	9,15
			11	11	430
				21	450
				5 ³⁰	263
				7	174
				8	166
				9	162
				10 ³⁰	126
				12	91,5
				15	58,3
				17	46,5
			12	7	19,3
				9	15,8
			12	12,5	
			17	11,5	
		13	7	8,25	
			13	7,30	

ORA	7	17	2	6	12	17	7	17	7	17
ZIUA	10		11			12		13		
LUNA	O C T O M B R I E									
ANUL	1972									

4. Timpul de descreștere (T_d) exprimă durata curbei de retragere a apelor și este cuprins între momentul producerii debitului maxim și cel al revenirii la debitul de bază. El este, de regulă, mai mare decât timpul de creștere, întrucât, după încetarea ploii ce a provocat viitura, apele se retrag într-un ritm mai lent decât cel în care au crescut. În cazul viiturii de pe râul Sărățel, timpul de descreștere a fost de 35 de ore.

5. Timpul total al viiturii (T_t) sau durata viiturii reprezintă numărul de ore în care debitul de apă a fost mai mare decât debitul de bază. El poate fi determinat prin însumarea timpilor de creștere și descreștere:

$$T_t = T_c + T_d \quad . \text{Pentru exemplul considerat,}$$

$$T_t = 9 + 35 = 44 \text{ ore.}$$

6. Volumul viiturii (W) exprimă cantitatea de apă scursă (în m^3) în timpul viiturii. El poate fi determinat pe baza hidrografului înmulțind suprafața planimetrată a viiturii cu produsul scărilor de reprezentare.

Construirea hidrografului din fig. 61 a fost realizată utilizând scara verticală $1 \text{ cm} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$ și cea orizontală $1 \text{ cm} = 10 \text{ ore} = 36.000 \text{ secunde}$. Înmulțind suprafața planimetrată ($8,6 \text{ cm}^2$) cu cele două scări de reprezentare a rezultat un volum al viiturii de $15,5 \text{ mil. m}^3$ apă;

$$W = 8,6 \times 50 \times 10 \times 3600 = \underline{15,5 \times 10^6 \text{ m}^3}$$

7. Stratul de apă scurs (h) ilustrează grosimea unui strat uniform de apă, obținut prin repartizarea volumului de apă scurs în timpul viiturii (W) pe suprafața bazinului, în amonte de punctul examinat (F) :

$$h = \frac{W}{1000 \quad F} \quad [\text{mm}]$$

Cunoscând suprafața bazinului râului Sărățel în amonte de stația hidrometrică Piatra ($F = 200 \text{ km}^2$) și volumul de apă scurs în timpul viiturii ($W = 15,5 \times 10^6 \text{ m}^3$), stratul de apă va fi:

$$h = \frac{15,5 \times 10^6}{1000 \times 200} = 77,5 \text{ mm}$$

8. Coeficientul de formă al viiturii (γ) este evidențiat de valoarea raportului dintre suprafața viiturii și suprafața dreptunghiului circumscris. De asemenea, acest coeficient mai poate fi determinat cu ajutorul relației:

$$\gamma = \frac{W}{(Q_{\max} - Q_b) \cdot T_t} = \frac{h \times F}{(Q_{\max} - Q_b) \cdot T_t}$$

în care:

γ = coeficientul de formă al viiturii;

W = volumul de apă al viiturii (m^3);

Q_{\max} = debitul de vârf al viiturii (m^3/s);

Q_b = debitul de bază (m^3/s);

T_t = timpul total al viiturii (s);

h = stratul de apă scurs (mm);

F = suprafața bazinului în amonte de stația hidrometrică (km^2).

Viitura din 10-13 octombrie 1972 de pe râul Sărățel se caracterizează printr-un coeficient de formă $\gamma =$

$$= \frac{15,5 \times 10^6}{(450 - 6) \times 44 \times 3600} = 0,22.$$

În cazul în care $\gamma = 0,5$ hidrograful are o formă de triunghi, când $\gamma > 0,5$ are formă de trapez, iar când $\gamma < 0,5$ are forma dată de două arce de parabolă.

În activitatea de prognoză hidrologică, în proiectarea construcțiilor hidrotehnice de protecție împotriva inundațiilor, precum și în elaborarea studiilor de sinteză privind viiturile, nu este suficientă determinarea elementelor caracteristice ale unei singure viituri, ci este necesară stabilirea unei viituri medii, determinată la fiecare post, pe baza datelor acumulate într-o perioadă de observații. Această viitură medie, caracterizată printr-un hidrograf "tip" sau "teoretic" se obține din analiza celor mai mari viituri înregistrate la fiecare post hidrometric și medierea elementelor caracteristice.

Disponându-se de astfel de viituri medii la stațiile hidrometrice este posibilă formularea unor legități privind producerea și amploarea acestor fenomene și o dată cunoscute aceste legități, se poate acționa, cu mai multă eficiență, pentru înlăturarea și atenuarea efectelor lor nedorite.

Tema nr. 29

Calcularea debitului de aluviuni în suspensie

Debitul de aluviuni în suspensie reprezintă cantitatea de aluviuni care trece printr-o secțiune a unui râu în unitatea de timp. Se notează cu R și se exprimă în Kg/s sau în t/an.

Determinarea acestui debit se realizează pe baza datelor rezultate în urma prelucrării în laborator a probelor de apă cu aluviuni în suspensie colectate dintr-o secțiune a unui râu.

Calcularea debitului de aluviuni în suspensie se poate efectua prin mai multe metode dintre care amintim metoda analitică și metoda grafomecanică.

Indiferent de metoda utilizată este necesar să se determine mai întâi turbiditatea (ρ) și debitul unitar de aluviuni (α) pentru fiecare probă de aluviuni.

Turbiditatea reprezintă cantitatea de aluviuni în suspensie în g sau kg conținută într-o unitate de volum de apă. Ea se obține în urma prelucrării probelor de aluviuni în laborator, cu ajutorul relației:

$$\rho = \frac{P \cdot 10^6}{A} \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right],$$

unde:

- ρ = turbiditatea unei probe (într-un punct), în g/m^3 ;
- P = greutatea aluviunilor din proba respectivă, în g;
- A - volumul probei, în cm^3 ;
- 10^6 - coeficientul de transformare a centimetrilor cubi în metri cubi.

Debitul unitar de aluviuni (α), considerat pentru un anumit punct de colectare, reprezintă cantitatea de aluviuni (în g sau Kg) ce trece printr-o unitate de suprafață (în m² sau cm²) în unitatea de timp.(s). Valoarea lui se obține utilizând relația:

$$\alpha = \rho \cdot v \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^2/\text{s}} \right],$$

unde:

α = debitul unitar de aluviuni, în g/m²/s ;

ρ = turbiditatea, în g/m³ ;

v = viteza în punctul respectiv, în m/s.

1. Metoda analitică constă în determinarea de debite parțiale de aluviuni în suspensie corespunzătoare suprafețelor active cuprinse între verticalele de viteză și însumarea lor, în vederea obținerii debitului total de aluviuni în suspensie. Metoda presupune efectuarea succesivă a următoarelor operații:

a) se calculează debitul unitar mediu (α_{med}) pentru fiecare verticală cu ajutorul relațiilor:

- pentru încă puncte (de pe verticală) în care s-au efectuat prelevări de probe (adâncimea apei este mai mare de 80 cm):

$$\alpha_{\text{med}} = 0,1 \left(\rho_{\text{supr}} \cdot v_{\text{supr}} + 3 \rho_{0,2 \text{ h}} \cdot v_{0,2 \text{ h}} + \right. \\ \left. + 3 \rho_{0,6 \text{ h}} \cdot v_{0,6 \text{ h}} + 2 \rho_{0,8 \text{ h}} \cdot v_{0,8 \text{ h}} + \right. \\ \left. + \rho_{\text{fund}} \cdot v_{\text{fund}} \right);$$

- pentru trei puncte (adâncimea apei este cuprinsă între 41 și 80 cm) :

$$\alpha_{\text{med}} = 0,25 \left(\rho_{0,2 \text{ h}} \cdot v_{0,2 \text{ h}} + 2 \rho_{0,6 \text{ h}} \cdot v_{0,6 \text{ h}} + \right. \\ \left. + \rho_{0,8 \text{ h}} \cdot v_{0,8 \text{ h}} \right);$$

- pentru două puncte (adâncimea apei este cuprinsă între 21 și 40 cm) :

$$\alpha_{\text{med}} = 0,5 (\int_{\text{supr}} V_{\text{supr}} + \int_{\text{fund}} V_{\text{fund}}) ;$$

- pentru un punct (adâncimea apei este cuprinsă între 15 și 20 cm) :

$$\alpha_{\text{med}} = \int 0,6 h \cdot V_{0,6 h} ;$$

unde:

α_{med} = debitul unitar mediu pe verticală, în $\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$;

\int = turbiditatea într-un punct, în g/m^3 ;

V = viteza curentului în același punct, în m/s ;

h = adâncimea apei în verticala de lucru, în m .

b) se calculează suprafețele parțiale ale secțiunii active ($\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$) dintre verticalele de viteză, prin metoda figurilor geometrice;

c) se determină debitul unitar mediu de aluviuni pentru fiecare din suprafețele parțiale. Acesta se obține ca semisumă (medie aritmetică) a debitelor unitare medii ale verticalelor vecine, cu excepția sectoarelor extreme pentru care debitul unitar mediu de aluviuni se consideră egal cu $2/3$ din valoarea debitului unitar mediu al primei și respectiv ultimei verticale;

d) se calculează debitele parțiale de aluviuni în suspensie înmulțind valoarea fiecărei suprafețe a secțiunii active cu debitul unitar mediu corespunzător;

e) se însumează debitele parțiale de aluviuni, obținându-se astfel debitul total de aluviuni în suspensie pentru întreaga secțiune. El poate fi exprimat cu ajutorul relației:

$$R = 0,001 \left(\frac{2}{3} \alpha_1 \omega_1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \omega_2 + \frac{\alpha_2 + \alpha_3}{2} \omega_3 + \dots + \frac{\alpha_{n-1} + \alpha_n}{2} \omega_{n-1} + \frac{2}{3} \alpha_n \omega_n \right) [\text{Kg/s}]$$

unde:

R este debitul total de aluviuni în suspensie, în Kg/s;

$\alpha_1 \dots \alpha_n$ sunt debitele unitare medii de aluviuni pe verticală, în g/m²/s ;

$\omega_1 \dots \omega_n$ sunt suprafețele secțiunilor între verticalele de măsurare, în m² .

Pe baza probelor de aluviuni colectate o dată cu efectuarea măsurătorii de debit de pe râul Sărățel, la stația hidrometrică Piatra și prelucrate ulterior în laborator, au fost determinate valorile turbidității în fiecare punct standard de măsurare (Tabelul nr. 24),

Calculând viteza curentului de apă și turbiditatea, pentru fiecare punct s-a calculat debitul unitar de aluviuni (α) cu ajutorul relației menționate anterior. În funcție de numărul punctelor în care s-au efectuat măsurători, pentru fiecare verticală s-a determinat debitul unitar mediu (α_{med}) :

$$\alpha_{\text{med}_1} = 0,25(35,5 + 2 \times 50,2 + 62,7) = 49,7 \text{ g/m}^2/\text{s} ;$$

$$\alpha_{\text{med}_2} = 0,1 (51,3 + 3 \times 68,8 + 3 \times 86,2 + 2 \times 89,4 + 76,7) = 77,2 \text{ g/m}^2/\text{s} ;$$

$$\alpha_{\text{med}_3} = 0,1 (65,1 + 3 \times 75,2 + 3 \times 90 + 2 \times 92 + 86) = 83,1 \text{ g/m}^2/\text{s} ;$$

$$\alpha_{\text{med}_4} = 0,1(74,6 + 3 \times 86,1 + 3 \times 98,4 + 2 \times 101,3 + 91,2) = 92,2 \text{ g/m}^2/\text{s} .$$

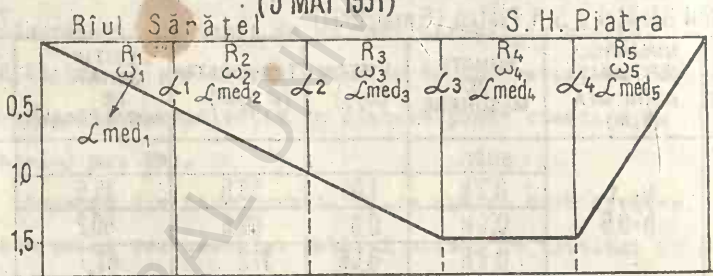
CALCULUL DEBITULUI MEDIU DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE

Rîul Sărățel ; S.H. Piatra (5 mai 1991)

Tabel nr. 24

NR. CRT.	NUMĂRUL VERTICALEI ADÎNCIMEA (h;m)	PUNCTE DE MĂSURARE	VITEZA (m/s)	TURBIDITATEA (ρ , g/m ³)	DEBITUL UNITAR DE ALUVIUNI (q ; g/m ² /s)	DEBITUL MEDIU DE ALUVIUNI (Q_{med} ; g/m ² /s)
1	Nr. 1 h=0,5	supr.				49,7
		0,2 h	1,06	33,5	35,5	
		0,6 h	0,8	62,8	50,2	
		0,8 h	0,56	112	62,7	
		fund				
2	Nr. 2 h=1,0	supr.	1,06	48,4	51,3	77,2
		0,2 h	1,51	45,6	68,8	
		0,6 h	1,32	65,3	86,2	
		0,8 h	0,96	93,1	89,4	
		fund	0,75	102,2	76,7	
3	Nr. 3 h=1,5	supr.	1,98	32,9	65,1	83,1
		0,2 h	1,98	38,0	75,2	
		0,6 h	1,74	51,7	90,0	
		0,8 h	1,59	57,9	92,0	
		fund	1,06	81,1	86,0	
4	Nr. 4 h=1,5	supr.	1,74	42,9	74,6	92,2
		0,2 h	1,98	43,5	86,1	
		0,6 h	1,59	61,9	98,4	
		0,8 h	0,79	128,2	101,3	
		fund	0,47	194,0	91,2	

Fig.62 PROFILUL SECȚIUNI ACTIVE ȘI CALCULUL DEBITULUI PARȚIAL DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE (METODA ANALITICĂ)
(5 MAI 1991)



Numărul verticalei	1	2	3	4		
Distanța de la reper (m)	0	10	20	30	40	50
Adâncimea apei (m)	0	0,5	1	1,5	1,5	0
Suprafața secțiunii active (m ²)	2,5	7,5	12,5	1,5	7,5	
Deb. unit. med. de aluv. pe vert (g/m ² /s)	0	49,6	77,2	83,1	92,2	0
Deb. unit. med. de aluv. între vert (g/m ² /s)	32,7	63,4	80,2	87,6	60,8	
Debitul parțial de aluviuni (g/s)	81,8	475,5	1002,5	1314	456	

R_1, R_2, \dots, R_5 = Debite parțiale de aluviuni (g/s)

$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_5$ = Suprafețe parțiale (m²)

L_1, L_2, \dots, L_3 = Debite unitare medii de aluviuni pe verticală (g/m²/s)

$L_{med1}, L_{med2}, \dots, L_{med3}$ = Debite unitare medii de aluviuni între verticale (g/m²/s)

Scara - lățimea: 1cm = 5 m

adâncimea: 1cm = 0,5m

Pentru secțiunea de la stația hidrometrică Piatra, secțiune reprezentată în fig. 62, debitul total de aluviuni în suspensie, la data efectuării măsurătorii, a fost de 3,3 Kg/s. El a fost obținut prin însumarea debitelor parțiale (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5) rezultate în urma efectuării produsului dintre debitul unitar mediu de aluviuni dintre verticale ($\alpha_{\text{med } 1}, \alpha_{\text{med } 2}, \alpha_{\text{med } 3}, \alpha_{\text{med } 4}, \alpha_{\text{med } 5}$) și suprafețele secțiunilor active corespunzătoare ($\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5$) calculate prin metoda figurilor geometrice:

$$R_1 = \frac{2}{3} \times 49,6 \times 2,5 = 81,8 \text{ g/s} ;$$

$$R_2 = \frac{49,6 + 77,2}{2} \times 7,5 = 475,5 \text{ g/s} ;$$

$$R_3 = \frac{77,2 + 83,1}{2} \times 12,5 = 1002,5 \text{ g/s} ;$$

$$R_4 = \frac{83,1 + 92,2}{2} \times 15 = 1314 \text{ g/s} ;$$

$$R_5 = \frac{2}{3} \times 92,2 \times 7,5 = 456 \text{ g/s} ;$$

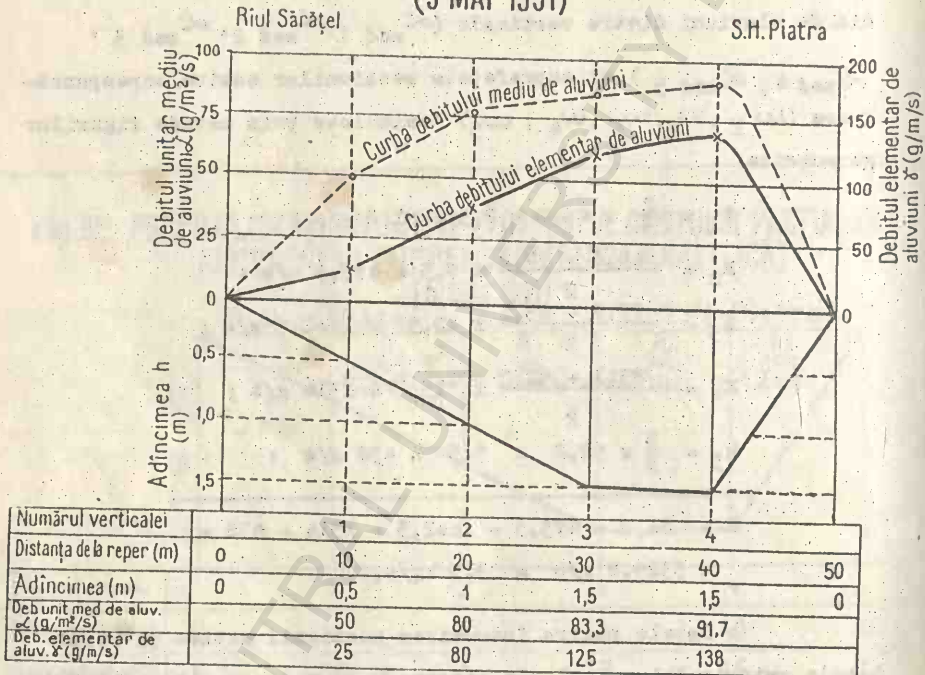
$$R = 81,8 + 475,5 + 1002,5 + 1314 + 456 =$$

$$= 3329,8 \text{ g/s} = 3,3 \text{ kg/s}.$$

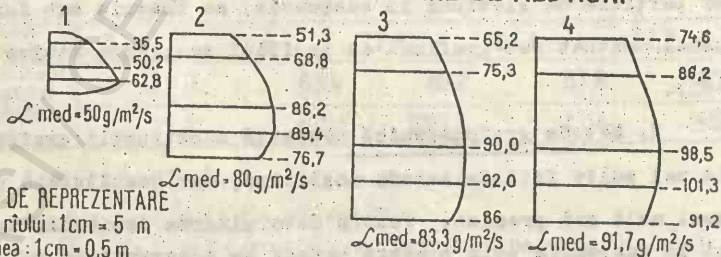
Datele pentru întocmirea secțiunii active și rezultatele principalelor calcule efectuate în vederea obținerii debitelor parțiale de aluviuni în suspensie, se înscriu sub forma unui tabel situat sub graficul cu profilul secțiunii active (fig. 62).

2. Metoda grafomecanică necesită construcții grafice și calcule mai multe față de metoda analitică, dar rezultatele obținute sunt mult mai precise. Pentru determinarea debitului de aluviuni în suspensie prin această metodă se construiește mai întâi, la o scară convenabilă, profilul secțiunii active a râului (Fig. 63) pe baza datelor din sondaj. Sub profil se înscriu pe coloane orizontale, următoarele:

Fig. 63 CALCULUL DEBITULUI DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE
PRIN METODA GRAFOMETRICĂ
(5 MAI 1991)



EPURELE DEBITELOR UNITARE DE ALUVIUNI



SCĂRILE DE REPREZENTARE

Lățimea riului: 1cm = 5 m

Adâncimea: 1cm = 0,5 m

Debitul unitar mediu de aluviuni: 1cm = 25 g/m²/s

Debitul elementar de aluviuni: 1cm = 50 g/m²/s

SCARA EPURELOR

Verticala: 1cm = 0,5 m

Orizontala: 1cm = 50 g/m²/s

- numărul verticalei de sondej ;
- distanța de la reper (în m) ;
- adâncimea fiecărei verticale (în m) ;
- debitul unitar mediu de aluviuni pe verticală (α ,
în $\text{g/m}^2/\text{s}$) ;
- debitul elementar de aluviuni pe verticală (γ ,
în g/m/s).

Debitul unitar mediu de aluviuni (α_{med}) pe vertica
lă se obține raportând suprafața epurii sale (F) la adâncimea
apei (h);

$$\alpha_{\text{med}} = \frac{F}{h} \quad [\text{g/m}^2/\text{s}].$$

Utilizând o scară corespunzătoare, pe baza valorilor
astfel determinate, poate fi realizată, pe graficul profilului
albiei, curba debitului unitar mediu de aluviuni în suspensie pe
toată lățimea râului (Fig.63).

Pentru stația hidrometrică Piatra de pe râul Sărățel,
au fost construite epurele debitului unitar de aluviuni pentru
cele patru verticale în care s-au efectuat măsurători. Prin pla-
nimetrarea lor și raportarea rezultatului obținut la adâncimea
fiecărei verticale, a fost calculat debitul unitar mediu de aluvi-
uni al fiecărei verticale (Suprafața epurei se calculează înmul-
țind numărul de cm^2 , obținuți prin planimetrare, cu produsul scă-
rilor de reprezentare). Intrucât scara verticală de realizare a
epurei este 1 cm = 0,5 m, iar cea orizontală 1 cm = 50 $\text{g/m}^2/\text{s}$,
debitele unitare medii pentru fiecare verticală sunt:

$$\alpha_{\text{med}_1} = \frac{1 \times 0,5 \times 50}{0,5} = 50 \text{ g/m}^2/\text{s} ;$$

$$\alpha_{\text{med } 2} = \frac{3,2 \times 0,5 \times 50}{1} = 80 \text{ g/m}^2/\text{s} ;$$

$$\alpha_{\text{med } 3} = \frac{5 \times 0,5 \times 50}{1,5} = 83,3 \text{ g/m}^2/\text{s} ;$$

$$\alpha_{\text{med } 4} = \frac{5,5 \times 0,5 \times 50}{1,5} = 91,7 \text{ g/m}^2/\text{s} .$$

Aceste valori au fost înscrise în coloana corespunzătoare din tabelul situat sub graficul din fig.63 și pe baza lor a fost realizată curba debitului unitar mediu de aluviuni (scara verticală 1 cm = 25 g/m²/s).

Debitul elementar de aluviuni în suspensie (γ) se obține, pentru fiecare verticală, cu ajutorul relației:

$$\gamma = \alpha_{\text{med}} \times h \quad [\text{g/m}^2/\text{s}] ,$$

unde:

γ = debitul elementar de aluviuni în suspensie, în g/m²/s;

α_{med} = debitul unitar mediu de aluviuni pe verticală, în g/m²/s;

h = adâncimea verticalei de viteză, în m.

Valorile astfel calculate se înscriu în coloana corespunzătoare a tabelului de sub profilul fig. 63 și pe baza lor, la scară, se realizează curba debitului elementelor de aluviuni (γ) pe toată lățimea râului (fig.63).

Debitul de aluviuni în suspensie (R , în Kg/s) se determină prin planimetrarea suprafeței cuprinse între curba debitului elementar de aluviuni și oglinda apei și prin înmulțirea valorii obținute cu scările la care au fost reprezentate debitul elementar de aluviuni și lățimea râului.

La stația hidrometrică Piatra, debitele elementare de aluviuni , pentru fiecare din cele patru verticale, sunt următoarele:

$$\gamma_1 = 50 \times 0,5 = 25 \text{ g/m/s} ;$$

$$\gamma_2 = 80 \times 1 = 80 \text{ g/m/s} ;$$

$$\gamma_3 = 83,3 \times 1,5 = 125 \text{ g/m/s} ;$$

$$\gamma_4 = 91,7 \times 1,5 = 138 \text{ g/m/s} .$$

Aceste valori au fost înscrise în tabelul de sub profil și, utilizând scara verticală 1 cm = 50 g/m/s , a fost construită curba debitului elementar de aluviuni. Prin planimetrarea suprafeței cuprinse între această curbă și oglinda apei a fost obținută valoarea de 14,5 cm² care, înmulțită cu scara de reprezentare a debitului elementar de aluviuni (1 cm = 50 g/m/s) și cea a lățimii râului (1 cm = 5 m) , a condus la obținerea debitului de aluviuni în suspensie pentru secțiunea analizată:

$$R = 14,5 \times 50 \times 5 = 3625 \text{ g/s} = 3,6 \text{ kg/s} .$$

SECTIONEA A IV-A

Lacurile aparțin de categoria apelor stătătoare și se deosebesc de cele curgătoare prin procesele dinamice și prin proprietățile fizice, chimice și biologice.

Lacurile cu suprafețe și adâncimi mici pot fi cercetate în aplicațiile de teren cu studenții, cu scopul de a stabili tipul genetic al cuvetelor și a realiza o schiță batimetrică cu conturul și adâncimea apelor.

Tema nr. 30

Lucrările efectuate pe teren pentru ridicarea topografică a unui lac.

În aplicațiile de teren și în practica de vară a studenților cu prilejul cercetărilor geografice făcute pe valea râului Piatra am reușit să executăm ridicarea schiței batimetrice a lacului Negru. Acest lac este așezat în lunca râului Piatra, ocupă o suprafață mai mică de un ha și are o adâncime maximă de 3,5 m. După forma pe care o are cuvea și poziția pe care o ocupă în cadrul luncii, lacul Negru poate fi considerat din punct de vedere genetic ca un lac de origine fluviatilă.

În vederea ridicării conturului și a schiței batimetrice este necesar să dispunem de o barcă pneumatică, de câteva cabluri a câte 60-100 m lungime, gradate din doi în doi metri și o busolă pentru a stabili unghiurile profilelor batimetrice.

În cercetările noastre asupra lacului Negru am efectuat numeroase măsurători pentru ridicarea lui batimetrică. În acest scop s-au făcut următoarele lucrări: în primul rând s-a trasat o dreaptă (A-B) cu ajutorul unui cablu (sfoară) în așa fel ca să se cuprindă toată lungimea lacului (Fig.nr. 64 A). Din mijlocul acelei drepte considerat ca

Adâncimea apei în lungul profilelor.

Tabel nr. 25

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
L h	L h	L h	L h	L h	L h	L h
10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	15 0
20 0.5	20 0.5	20 0.5	20 1	20 1	20 1	25 1
30 1	30 1	30 1	30 2	30 2	30 2	35 1
40 1	40 2	40 2	40 3	40 3	40 3	45 0
50 0.5	50 2	50 3	50 3	50 3	50 2	-
60 0	60 1	60 2	60 2	60 2	60 1	-
-	70 0.5	70 1	70 1	70 1	70 0.5	-
-	80 0	80 0.5	75 0	80 0	80 0	-
-	-	90 0	-	-	-	-

L = Lungimea profilului (m)

h = Adâncimea lacului (m)

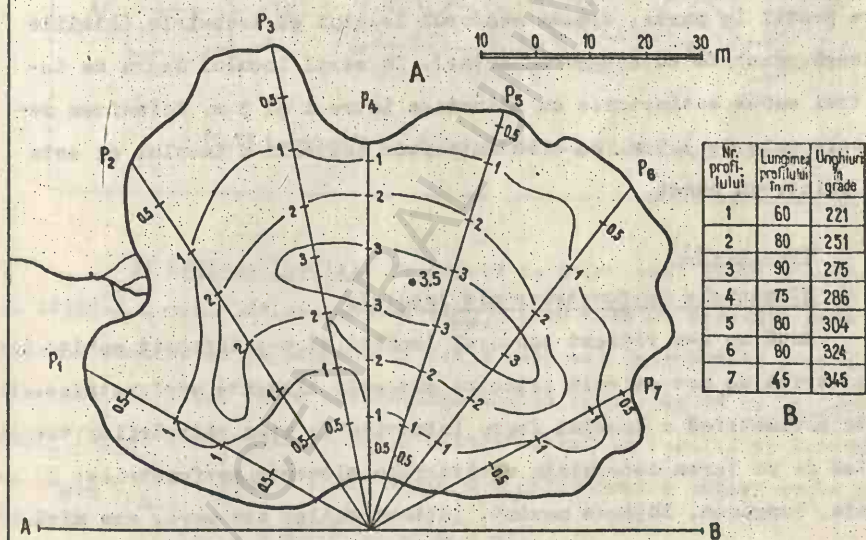


Fig. 64 Lacul Negru (Profile pentru ridicarea batimetrică a lacului (A))
[Unghiuri fiecărui profil față de dreapta AB) (B)]

punct static s-au trasat șapte profile. La fiecare profil ($P_1, P_2 \dots P_n$) stabilim cu ajutorul busolei unghiul care se realizează față de dreapta A-B. Pe lungimea profilului măsurăm mai întâi distanța până la mal (0 m adâncime), iar apoi determinăm adâncimea apei din 10 în 10 metri. Datele obținute le înscrinem în Fig. nr. 64 și în tabelul nr. 25.

Cu valorile obținute prin măsurătorile efectuate asupra lacului Negru trecem la trasarea schiței batimetrice pe o hîrtie milimetrică. În acest scop alegem scara cea mai convenabilă și anume 1:1.000. Pe hîrtia milimetrică înscrinem dreapta A-B, iar mijlocul ei, care reprezintă punctul de stație, marcăm cele șapte profile, în funcție de unghiul fiecăruia stabilit pe teren prin măsurători (Fig.nr. 59 B). Pe lungimea profilului, din 10 în 10 metri (1 cm la scara schiței) notăm adâncimea apei (Fig.nr. 64). După stabilirea tuturor adâncimilor, pe fiecare profil în parte, trasăm conturul lacului și izobatele (liniile care leagă punctele cu aceeași adâncime). În cazul lacului Negru am înscris trei curbe batimetrice cu adâncimea între 1 și 3 m. Adâncimea maximă, care este de 3,5 m, se află în partea centrală a lacului și este redată printr-un punct.

Tema nr. 31

Elementele morfometrice ale lacului.

După ce s-a ridicat conturul lacului și s-a întocmit schița sa batimetrică se pot calcula principalele sale elemente morfometrice. Pe harta batimetrică a lacului Negru întocmită în urma ridicărilor topografice de pe teren determinăm următoarele elemente morfometrice: suprafața, lungimea, lățimea maximă, lățimea medie, axa mare, axa mică, gradul de sinozitate a țărmului, perimetrul lacului, adâncimea maximă, adâncimea medie, forma lacului, gradul de insulozitate etc.

1) Suprafața oglinzii lacului- (F) și suprafețele limitate de

IZOBATE ($F_1, F_2, \dots F_n$). Calcularea suprafeței lacului se face fie prin metoda planimetrării, fie prin metoda pătratelor module

($1 \text{ cm}^2 = 100 \text{ m}^2$). Din calculele efectuate rezultă că Lacul Negru are o suprafață (F) de 6.280 m^2 . În tabelul nr. 26 redăm suprafața și adâncimea principalelor lacuri de pe glob și din România.

2) Lungimea lacului (L), reprezintă linia care unește punctele cele mai îndepărtate ale cuvetei lacustre. De asemenea, în funcție de forma lacului, această linie poate să fie dreaptă, frântă sau sinuoasă (Fig.nr. 65). Lacul Negru are o lungime de 106 m și este trasată pe aliniamentul AB (Fig.nr. 66).

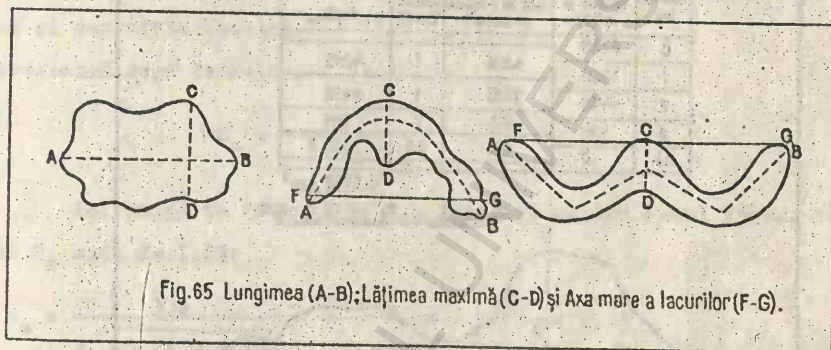


Fig.65 Lungimea (A-B); Lățimea maximă (C-D) și Axa mare a lacurilor (F-G).

3) Lățimea lacului. De regulă se calculează lățimea maximă și lățimea medie. Lățimea maximă (L_{\max}) este dată de distanța care cade perpendicular pe lungime și leagă cele mai îndepărtate puncte ale lacului. Lacul Negru are lățimea maximă (C-D.) de 84 m. Lățimea medie (L_{med}) reprezintă raportul dintre suprafața lacului și lungimea sa ($L_{\text{med}} = \frac{F}{L} \text{ m}$). Pentru Lacul Negru s-a determinat o lățime medie de 59,2 m

$$(L_{\text{med}} = \frac{6.280 \text{ m}^2}{106 \text{ m}} = 59,2 \text{ m}).$$

4) Axa mare este formată din linia dreaptă care unește cele mai îndepărtate puncte ale lacului. Ea poate tăia linia țărmului (Fig. nr.65 - dreptele F-G și F-C-G).

CALCULUL VOLUMULUI DE APĂ, Tabelul nr.26

Valoarea izobatei (m)	Suprafața limitată de izobate în m ² (F)	Semieuma suprafețelor limitate de 2 izobate vecine (m ²)	Distanța dintre izobate în m (h)	Volumul parțial $V = \frac{F_0 + F_n}{2} \times h$
0	6280			
1	3350	4815	1	4815
2	1480	2415	1	2415
3	430	955	1	955
3.5	0	215	0.5	107.5

$V = 8292,5 \text{ m}^3$

0 10 20 30 m

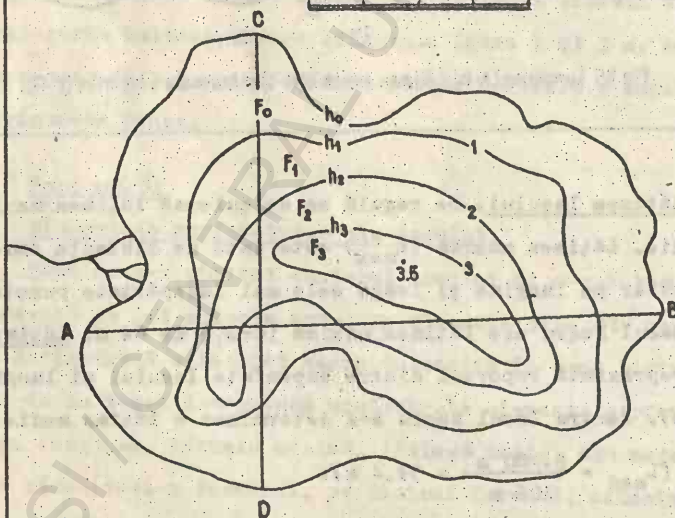


Fig. 66 Lacul Negru (schița batimetrică).

5) Axa mică reprezintă linia dreaptă care cade perpendicular pe axa mare și unește două puncte de pe mal situate la cea mai mare depărtare. În figurile 65 și 66, axa mică coincide cu lățimea maximă (C-D).

6) Perimetrul udat este dat de lungimea țărmului, în km sau m. Se determină pe hartă cu distanțierul (compas cu deschiderea de 2 mm), cu curbimetrul sau cu banda de hârtie milimetrică. Perimetrul Lacului Negru este de 336 m.

7) Gradul de sinuozitate sau de evoluție a țărmului lacustru.

Este în funcție de lungimea perimetrului țărmului (P), de forma și suprafața lacului.

Se determină după formula:

$$C_s = \frac{P}{2 \sqrt{\pi \cdot F}}$$

Înlocuind în formulă datele obținute pentru Lacul Negru, rezultă că C_s este de 1,19:

$$C_s = \frac{336}{2 \sqrt{3,14 \times 6.280}} = \frac{336}{140,4 \times 2} = \frac{336}{280,8} = 1,19$$

8) Volumul de apă al lacului se obține prin stabilirea valorii fiecărei izobate (h), a adâncimii dintre izobate (h_1, h_2, \dots, h_n) și a suprafețelor delimitate de către aceste izobate (F_1, F_2, \dots, F_n). În funcție de aceste elemente, volumul de apă se determină pe baza relației de mai jos:

$$V = \frac{F_0 + F_1}{2} \times h_1 + \frac{F_1 + F_2}{2} \times h_2 \dots + \frac{F_{n-1} + F_n}{2} \times h_n + \frac{F_n}{2} \times h_n$$

Dacă înlocuim termenii din formulă cu datele din tabelul nr. 25 obținem volumul de apă a lacului Negru.

$$V = \frac{6.280 \text{ m}^2 + 3.350 \text{ m}^2}{2} \times 1 \text{ m} = 4.815 \text{ m}^3 + \frac{3.350 \text{ m}^2 + 1.480 \text{ m}^2}{2} \times 1 = \\ = 2.415 \text{ m}^3 + \frac{1.480 \text{ m}^2 + 430 \text{ m}^2}{2} \times 1 = 955 \text{ m}^3 + \frac{430 \text{ m}^2}{2} \times 0,5 = 107 \text{ m}^3$$

Prin însumarea volumelor parțiale ($4.815 + 2.415 + 955 + 107 = 8.292 \text{ m}^3$) se obține volumul total al lacului Negru, care este de 8.292 m^3 .

9) Adâncimea lacului rezultă din măsurători. Adâncimea medie (h_{med}) se determină ca fiind raportul dintre volumul de apă (V) și suprafața lacului (F).

$$h_{\text{med}} = \frac{V}{F} \text{ m}$$

Adâncimea medie a Lacului Negru este de $1,32 \text{ m}$ ($\frac{8.292}{6.280} = 1,32 \text{ m}$) iar adâncimea maximă $3,5 \text{ m}$.

10) Forma lacurilor este legată de originea și evoluția cuvelor lacuste. În natură, se pot întâlni lacuri de forma circulară și semicirculară (situate în câldări glaciare, doline, cratere, ocne pârșite etc.), lacuri de formă dentritică sau tentaculară (lacuri de grabene, de baraj natural și artificiale, lacuri în formă de belciug (răspîndite în luncile și deltele râurilor și fluviilor) etc. Lacul Negru are o formă aproximativ dreptunghiulară și aparține de categoria lacurilor de luncă.

B I B L I O G R A F I E

1. CASTANY, G (1963) - Traite pratique des eaux souterrains, Edit. Dunod, Paris.
2. DESIO, A (1959) - Geologia applicata alla ingegneria. Cap. Acque sotterranee. Milano, Edit. Hoepli.
3. DUSSART, B (1966) - Limnologie - L'étude des Eaux continentales. Paris.
4. FOURMARIER, P. (1958) - Hidrogeologie - Edit. Masson, Liège.
5. GUILCHER, A (1979) - Précis d'hydrologie marine et continentale, Masson et Cie. Paris.
6. HUTCHINSON, G.E. (1957) - A treatise on Limnology. Vol. I, Geography physics and chemistry, New-York.
7. LUCIȘOVA, A.A. (1952) - Hidrometria practică (L. rusă), Moscova.
8. MARTEL, E (1921) - Nouveau traité des eaux souterraines Paris.
9. MARTONNE, Em de (1947) - Traité de géographie physique, tome, I, Paris.
10. MORETTE, A. (1964) - Précis d'hydrologie, Masson et Cie. Paris.
11. NASTASE, A. (1983) - Cartografie - Topografie. Edit. did. și ped., București.
12. PARDE, M (1969) - Fleuves et rivières, Paris.
13. PIȘOTA, I. și BUTA, I. (edițiile 1962, 1970, 1975, 1983) - Hidrologie, Edit. did. și pedag., București.

14. PIȘOTA, I. (1956) - Hidrologie, Caiet de lucrări practice, București, Litog. Minist. Invățămîntului.
15. PIȘOTA, I. (1971) - Lacurile glaciare din Carpații Meridionali, Ed. Academiei Române, București.
16. PREDA, I. și MAROȘI, P. (1971) - Hidrogeologie. Edit. did. și ped. București.
17. SCHRAM Maria, PANTAZICA Maria (1983) - Hidrologia Uscatului (Partea I-a), Iași.
18. TRUFAȘ, V. (1965) - Cercetarea apelor subterane și izvoarelor. București.
19. VELICANOV, M.A. (1954) - Hidrologia Uscatului (L. rusă), Vol. I și II, Moscova.

ELEMENTELE MORFOMETRICE ALE
PRINCIPALILOR RIURI, FLUVII ȘI LACURI

14. KURITA, T. (1961) - *Microbiology of the Soil*. Tokyo, Japan: Tokai University Press. 1961. 224 pp. 16 cm. 10-10-10-10-10.
15. KURITA, T. (1961) - *Soil Microbiology and the Environment*. Tokyo, Japan: Tokai University Press. 1961. 224 pp. 16 cm. 10-10-10-10-10.
16. KURITA, T. (1961) - *Soil Microbiology*. Tokyo, Japan: Tokai University Press. 1961. 224 pp. 16 cm. 10-10-10-10-10.
17. KURITA, T. (1961) - *Soil Microbiology*. Tokyo, Japan: Tokai University Press. 1961. 224 pp. 16 cm. 10-10-10-10-10.
18. KURITA, T. (1961) - *Soil Microbiology*. Tokyo, Japan: Tokai University Press. 1961. 224 pp. 16 cm. 10-10-10-10-10.
19. KURITA, T. (1961) - *Soil Microbiology*. Tokyo, Japan: Tokai University Press. 1961. 224 pp. 16 cm. 10-10-10-10-10.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

LUNGIMEA, SUPRAFAȚA ȘI DEBITUL DE APĂ A PRINCIPALELOR RÂURI ȘI FLUVII PE GLOB.

Tabel nr.14 - I

Nr. crt.	Denumirea fluviului	Lungimea km	Suprafața în mii km ²	Debitul de apă în m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea fluviului	Lungimea km	Suprafața în mii km ²	Debitul de apă în m ³ /s
A	EUROPA	—	—	—	24	Main	524	27.2	
1	Aar	295	17.6		25	Marița	525	12.7	
2	Bugul de Vest	831	73.4		26	Marna	525	12.7	
3	Bugul de Sud	806	63.7		27	Meuse	950	36	
4	Clyde	170	4.1		28	Moselle	550	28.2	
5	Don	1967	422	900	29	Mureș	768 (716 RO)	27.8	154
6	Donet	1053	98.9		30	Neva	74	282	
7	Dordogne	490	23.4		31	Niemen	854	97.6	
8	Drava	707	40.1		32	Nipru	2 285	503.3	1670
9	Dvina de Nord	1310	360	3500	33	Nistru	1 352	76	
10	Dvina de Vest	930	84		34	Oder (Odra)	903	125	
11	Duero	770	94	640	35	Oka	1478	245	
12	Dunărea	2860	805	6474	36	Olt	670	24.1	180
13	Ebru	860	83.5		37	Peciora	1790	327	4100
14	Elba	1112	143.2	710	38	Padul (Po)	652	74.9	1720
15	Garonne	580	56	680	39	Prut	710	10.9	85
16	Guadalquivir	579	55.9		40	Rin (Rhin)	1 293	193	2200
17	Guadiana	880	68		41	Ron (Rhône)	812	98	1720
18	Ialomița	400	10.4		42	Saône	480	30	
19	Inn	515	26.1		43	Sava	940	95.7	
20	Jiu	331	10.7	88.8	44	Sena	770	78.6	320
21	Loara	1012	121	1350	45	Severn	336	21	
22	Kama	2032	521.7		46	Siret	576	42.8	225
23	Kuban	870	57.9		47	Someș	349	17.7	114

Tabela nr. 14-II

Nr. crt.	Denumirea fluviului (sau riului)	Lungimea Km	Suprafața în mil km ²	Debitul de apă în m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea fluviului (sau riului)	Lungimea km	Suprafața în mil km ²	Debitul de apă în m ³ /sec
48	Struma	415	17		71	Godavari	1450	290	
49	Tago (Tajo)	910	80.9		72	Helmand	1150	500	
50	Tamisa	338	15.3		73	Huaihe	813	260	
51	Terek	623	43.2		74	Huanhe (Fl. Galben)	5464	745	3000
52	Tibru (Tevere)	393	16.5		75	Iantzi (Fl. Albastru)	5530	1726	22 000
53	Tisa	966	157.2		76	Iana	879	244.7	
54	Torne	510	40.2		77	Indighirka	1790	360	1800
55	Ural	2428	231		78	Indus (Ind)	3180	834	6400
56	Vardar	388	26.4		79	Iordan	252	32.9	
57	Vistula	1059	174.3	1200	80	Irrawaddy	2012	410	13 000
58	Vltava	446	28		81	Irtiș	4248	1643	
59	Volga	3688	1380	8000	82	Jumna	1384	351	
60	Weser	452	46		83	Kabul	515	82.5	
B	ASIA	—	—	—	84	Kizil-Irmak	1151	77.1	
61	Amudaria	2381	327	1970	85	Kolima	2600	644.1	3800
62	Amur-Kenulen	4350	1843	11 000	86	Krișna	1280	330	
63	Anadîr	887	81.6	3 620	87	Kura	1364	188	
64	Angara	1779	1 039		88	Lena	4270	2 425	
65	Araks	1072	102		89	Liaohe	1430	231	
66	Brahmaputra	2900	670	26 000	90	Mahanadi	900	130	
67	Chenab	1100	133		91	Mekong	4500	810	
68	Enisei-Angara	5039	2599	17 400	92	Menam	800	150	
69	Euftrat	2760	355	838	93	Menderes	386	26.2	
70	Gange (Ganga)	2597	1060	14 000	94	Murgab	978	46.9	

Tabel nr.14-III

Nr. crt.	Denumirea fluviului (sau riului)	Lungimea în Km	Suprafața în mii km ²	Debitul de apă m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea fluviului (sau riului)	Lungimea în km	Suprafața în mii km ²	Debitul de apă m ³ /s
95	Narbada	1280	95						
96	Obi	3676	2920	12500	119	Niger	4160	2092	14000
97	Salween	2480	325		120	Nil-Kagera	6690	2803	2500
98	Sîrdaria	2660	219	575	121	Nilul Albastru	1600	309.3	
99	Sông-Hong-Ha (Fl. Roșu)	830	100		122	Okavango	1600	800	
100	Sungara	2000	524		123	Orange	1750	960	
101	Sutlej	1500	395		124	Dubangui	2370	772.8	8000
102	Tarim	2030	951.5		125	Senegal	1430	440	1000
103	Tedjen	1150	70.6		126	Vaal	1250	196.8	
104	Tigru	1885	375	1236	127	Volta	1400	388	
105	Tunguska Inferioară	2980	473		128	Zair(Congo)	4370	3690	41300
106	Tunguska Pietrăscă	1865	240		129	Zambezi	2660	1330	3.000
107	Ussuri	897	193		D-AMERICA DE NORD				
108	Viliui	2650	454		130	Alabama	612	58.5	
109	Vitim	1837	225		131	Arkansas	2410	470	
110	Xianjiang	801	94		132	Athabaska	1231	153	
111	Xijiang	1500	420	12000	133	Churchill	600	282	
112	Zeravşan	877	17.7		134	Colorado	2740	635	
C	AFRICA	—	—	—	135	Fraser	1370	220	
113	Chari	1400	700		136	Green River	1180	116.5	
114	Cheliff	697	35		137	Grijalva	483	122	
115	Cunene	830			138	Hudson	520	34.6	
116	Gambia	740	180		139	Kansas	274	158.8	
117	Kassai	2000	888.2		140	Liard	1215	276	
118	Limpopo	1600	440		141	Mackenzie-Peace	3780	1804	11320

Tabel nr. 14-IV

Nr. crt.	Denumirea fluviului (sau râului)	Lungimea în km	Suprafața în mii km ²	Debitul de apă în m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea fluviului (sau râului)	Lungimea în km	Suprafața în mii km ²	Debitul de apă în m ³ /s
142	Mississippi	3780	3210.6	18000	165	Orinoco	2500	1088	10000
143	Missouri	3726	1370		166	Paraguay	2000	1150	14500
144	Nelson	638	1154		167	Parana	3700	2885	12000
145	Ohio	1570	530.1		168	Purus	3200	365	
146	Ottawa	1120	1115		169	Rio Colorado	1200	350	
147	Pecos	1215	101		170	São Francisco	2897	650	
148	Potomac	462	37.5		171	Tapajos	2200	487	
149	Red River	2050	273		172	Tocantinus	2850	770	
150	Rio Grande del Norte	2880	557		173	Ucayali	1950	375	
151	Sacramento	640	70		174	Uruguay	1510	325	
152	Saskatchewan	547	385		175	Xingu	1980	513	
153	Sf. Laurențiu	1200	1269	15000	F	AUSTRALIA	—	—	—
154	Snake	1670	282.3		176	Murray-Darling	2570	1160	1900
155	Tennessee	1050	104		177	Murrumbidgee	2173	166	
156	Wisconsin	655	314		178	Macquarie	1000		
157	Yellowstone	1080	182		179	Flinders	800		
158	Yukon	2897	855	6 500	180	Lachlan	800		
E	AMERICA DE SUD	—	—	—	181	Victoria	600		
159	Amazon-Ucayali	6275	6 150	130000					
160	Cauca	1355	80						
161	La Plata (estuar)	276	2370						
162	Madeira	3230	1391						
163	Magdalena	1550	246						
164	Marañon	1600	350						

ELEMENTELE MORFOMETRICE ALE RIURILOR DIN ROMÂNIA.

Tabel nr.14-V

Nr. crt.	Denumirea rului	Lungimea km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q = m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea rului	Lungimea km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q = m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	VIȘEU	79	1580	29.4	•	Firiza (d)	26	169	3.74
•	Vaser (d)	42	406	7.68	5	GRASNA	121	2120	2.87
•	Ruscova (d)	36	435	10.2	•	Zalău (d)	37	274	—
2	IZA	80	1300	15.9	6	BARCĂU	112	3455	5.56
•	Mara (s)	33	401	8.58	•	Biștra (s)	39	174	1.05
3	TUR	70	1210	8.80	7	CRIȘUL REPEDE	139	6425	23.2
4	SOMEȘ	349	17740	114	•	Drăgan (s)	38	248	5.04
	Denimf Someșul Mare până la Dej, unde confluează cu Someșul Mic	—	—	—	•	Iad (s)	40	226	4.97
•	Ilva (s)	44	415	2.51	8	CRIȘUL NEGRU	139	3880	29.2
•	Sălăuța (d)	37	408	—	•	Crișul Pietros (d)	31	226	4.15
•	Șieu (s)	68	1800	13.4	•	Hofod (d)	49	568	3.18
•	Bistrița (d)	62	656	7.22	•	Teuz (s)	79	1124	2.01
•	Ilșiua (d)	42	359	3.28	•	Belin (d)	24	148	—
•	Someșul Mic (s)	153	3775	13.4	9	CRIȘUL ALB	212	4135	21.4
•	Someșul Cald	—	—	7.74	•	Cigher (s)	53	817	1.5
•	Someșul Rece	45	335	—	10	MUREȘ	716	27830	154
•	Nădaș (s)	39	370	0.87	•	Toplița (d)	28	208	2.69
•	Borșa (Valea Mare)	36	269	0.56	•	Pîrîul Sec (s)	12	45	—
•	Fizeș (d)	40	555	1.1	•	Gurghiu (s)	50	558	7.2
•	Almaș (s)	63	806	1.8	•	Luț (d)	42	352	—
•	Agrij (s)	44	373	—	•	Niraj (s)	79	625	3.3
•	Lăpuș (d)	112	1790	10.1	•	Lechința (d)	56	538	—
•	Suciu (s)	35	250	—	•	Pîrîu de Cîmpie (d)	56	646	—
•	Cavnic (d)	34	258	3.87	•	Arleșul (d)	167	2910	23.5
•	Săsar (d)	29	305	—	•	Iara (s)	48	320	3.16

Nr. crt.	Denumirea rîului	Lungimea km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q = m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea rîului	Lungimea km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q = m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
•	Aiudul de Sus (d)	26	176	—	•	Mureșan (d)	28	138	—
•	Geoagiu (d)	48	229	2.06	•	Cociohat (d)	18	172	—
•	Tirna Mare	258	6200	13	12	GALAȚA	25	120	—
•	Vișa (s)	42	555	—	13	IER (BEREĞSĂU)	43	530	1.05
•	Tirna Mică	189	2031	8.3	14	BEGA	159	2360	5.45
•	Galda (d)	39	253	—	•	Valea Mare (d)	11	35	—
•	Ampoi	53	579	3.57	•	Icui (d)	9	45	—
•	Sebeș	88	1280	8.76	•	Vadana (s)	16	34	—
•	Geoagiu (Gradistea)	34	321	—	•	Bunea (d)	13	122	—
•	Orăștie (Gradistea)	47	399	—	•	Gladna (s)	27	279	1.1
•	Sibișel (d)	32	171	1.56	•	Cladova (s)	17	58	—
•	Strei (s)	89	1970	23.3	•	Miniș (Erugu) (d)	26	180	—
•	Riu Mare (s)	62	894	11.6	•	Chizdia (d)	25	226	—
•	Galben (Densuș)	33	347	2.82	•	Lipari (d)	9	81	—
•	Cerna (s)	67	725	3.34	•	Behela (d)	21	62	—
•	Luncanilor (d)	25	142	—	15	BEBA VECHE	88	2110	1.88
•	Caian (d)	20	170	—	•	Bacin (s)	18	66	—
•	Dobra (s)	42	183	—	•	Măgheruș (Fibiș)	33	160	—
•	Zam (d)	19	69	—	•	Slatina (Zovrin)	26	117	—
•	Pietriș (d)	14	109	—	•	Iercici (s)	24	121	—
•	Troaș (d)	22	78	—	16	TIMIȘ	231	5795	—
•	Julia (d)	23	79	—	•	Pîrîul Rece (d)	37	182	4.57
•	Pîrîul Mare (s)	11	113	—	•	Armeniș (d)	9	22	—
•	Milova (s)	6	24	—	•	Sebeș (d)	29	142	—
11	ARANCA	104	990	—	•	Bistra (d)	57	870	6.00

Nr. crt.	Denumirea rului	Lungimea km	Suprafata bazinului km ²	Debitul Q=m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea rului	Lungimea km	Suprafata bazinului km ²	Debitul Q=m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	• Rusca (d)	20	183	—	•	Lăpușnic (d)	10	22	—
	• Lozna (d)	15	63	—	•	Răchita (s)	14	79	—
	• Bistra Mărului	34	275	5.75	•	Beiu (d)	13	72	—
	• Nadrag (d)	27	140	0.66	19	RADIMNA	24	81	—
	• Spăla(lancu)(s)	15	63	—	20	PIRVA	7	11	—
	• Timișana	47	434	—	21	CAMENIȚA	13	82	—
	• Pogăniș (s)	97	667	2.38	22	DREVIȚA	23	105	—
	• Lanca Bîrda(s)	44	440	—	23	BERZASCA	38	228	1.91
	• Timisat (s)	18	256	—	24	SIRINIA	16	72	—
	• Birzava (s)	129	1020	4.86	25	TIȘOVIȚA	12	30	—
	• Moravița	34	445	0.80	26	PLAVIȘEVIȚA	7	18	—
	• Clopodia (s)	8	71	—	27	MRACONIA	15	115	—
17	CARAȘ	76	1270	5.88	28	IEȘELNIȚA	22	79	1.23
	• Buhui (s)	13	40	—	29	CERNA	82	1380	26
	• Comarnic (d)	5	19	—	•	Ivan (d)	11	32	—
	• Dognecea (d)	21	91	—	•	Olanul (d)	12	48	—
	• Ciornovaț (d)	22	129	0.21		Craiova (d)	14	37	—
	• Oravița(Măgurean)(s)	17	33	—		Bela Rea (d)	32	689	6.45
	• Ciclova (s)	28	130	0.72		• Mehadica (d)	39	377	1.72
18	NERA	125	1400	12.6		• Globu (d)	29	126	—
	• Nergănița(s)	17	28	—		Jardașița (d)	12	41	—
	• Prigor (s)	28	155	—	30	BAHNA (s)	29	179	—
	• Rudăria (s)	22	92	—	31	TOPOLNIȚA(s)	40	360	2.2
	• Bănia (s)	13	32	—	32	BLAHNIȚA(s)	55	543	—
	• Miniș (d)	27	244	—	33	DRINGEA(s)	70	632	1.04

Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea km	Suprafata bazinului km ²	Debitul Q=m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea km	Suprafata bazinului km ²	Debitul Q=m ³ /s
4	2	3	4	5	6	7	8	9	10
34	BALASAN (SARACIAJAU)	42	656	—	•	Coșuștea Mică (d)	24	80	—
35	DESNĂȚUI (s)	95	764	1.41	•	Argetoaia (d)	46	225	—
36	JIU	331	10070	86.8	•	Amaradia (s)	99	870	2.25
•	Jiu de Vest	53	490	10.6	•	Raznic (d)	42	506	—
•	Jiu de Est	28	463	7.58	•	Brabova (d)	23	123	—
•	Jieț (s)	22	79	2.06	•	Gioroc (s)	13	70	—
•	Sadu (s)	21	95	—	37	OLT	670	24010	180
•	Amaradia (s)	39	152	—	•	Lunca Mare (d)	15	54	—
•	Zlaștu (s)	20	103	—	•	Mădărașu Mare (d)	17	60	—
•	Șușița (d)	45	241	2.32	•	Racu (s)	17	133	—
•	Tismana (d)	42	910	5.65	•	Frumoasa (s)	16	39	—
•	Sohodol (s)	11	60	2.2	•	Toplița (d)	10	54	—
•	Orlea (d)	16	90	—	•	Malnaș (s)	6	10	—
•	Jaleș(Runcu) (s)	44	486	4.44	•	Ilieni (d)	6	12	—
•	Bistrița (d)	40	279	4.57	•	Rîu Negru (s)	78	2320	6.26
•	Cioiana (s)	21	177	—	•	Cașin (d)	44	477	1.81
•	Jilțu (d)	42	378	—	•	Turia (d)	16	28	—
•	Gilort (s)	109	1360	11.17	•	Ghelința (s)	21	97	—
•	Galben(Baia) (s)	31	120	—	•	Zăbala (s)	15	42	—
•	Cilnic (s)	21	103	—	•	Covasna (s)	27	280	1.16
•	Blănița(Blănița) (d)	44	226	1.60	•	Zagon (s)	21	103	—
•	Motru (d)	120	1900	14.3	•	Târlung (s)	47	484	3.64
•	Motru Sec(d)	15	81	—	•	Ghimbașel(s)	46	408	18.2
•	Peșteana (d)	14	81	—	•	Timiș (d)	31	109	—
•	Coșuștea (d)	68	454	3.91	•	Bîrsa (s)	66	530	3.07

Nr. crt.	Denumirea rîului	Lungimea km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q = m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea rîului	Lungimea km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q = m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
•	Turcu (d)	25	200	—	•	Zăvoi	17	113	—
•	Vulcănița (d)	25	113	—	•	Sadu (d)	43	280	3.84
•	Măieruș (s)	13	28	—	•	Lungșoara (d)	9	25	—
•	Baraolt (d)	27	6140	1.1	•	Lotrioara (d)	22	117	2.51
•	Ozunca (s)	13	98	—	•	Lotru (d)	80	1000	18.4
•	Corinoș (d)	36	535	—	•	Latorița (d)	32	201	5.16
•	Virghiș (d)	43	239	1.76	•	Mălaia (d)	8	28	—
•	Homorod (d)	59	865	0.96	•	Olănești (d)	38	231	3.28
•	Homorodu Mic (s)	46	199	1.33	•	Govora (d)	27	122	—
•	Valea Mare (d)	35	281	—	•	Hînta (d)	6	12	—
•	Șinca (Șercală) (s)	37	361	2.94	•	Bistrița (d)	50	416	3.79
•	Șebeș (s)	32	90	—	•	Horezu (d)	12	34	—
•	Făgărașel (s)	29	86	—	•	Otăsău (s)	28	106	—
•	Breaza (V. Mare Pojorta) (s)	30	72	1.6	•	Topolog (s)	95	543	4.96
•	Viștea	23	48	—	•	Luncavăț (d)	57	278	—
•	Ucea Mare	23	41	—	•	Pesceana (s)	45	247	—
•	Arpaș	23	83	—	•	Dîlga (d)	23	89	—
•	Cîrtisoara (Bileă)	23	80	—	•	Teslui (s)	28	81	—
•	Rîu Mare	24	84	—	•	Beica (d)	49	163	—
•	Cibin	78	2210	13.2	•	Dîrjov (s)	35	167	—
•	Săliște	26	215	—	•	Oltișor (d)	46	203	—
•	Orlat	13	19	—	•	Olteț (d)	175	2460	12.8
•	Cisnădie	17	42	—	•	Peșteana (d)	30	90	—
•	Hîrtibaciu	89	1027	2.45	•	Cerna (s)	99	617	—
•	Albac	28	108	—	•	Teslui (d)	94	604	1.43

Tabel nr.14-X

Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea Km	Suprafata bazinului Km ²	Debitul Q-m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea Km	Suprafata bazinului Km ²	Debitul Q-m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38	CĂLMĂȚUI	118	1347	0.91	.	Bratia (d)	53	380	2.2
.	Sohodol (d)	15	56	—	.	Argeșel (s)	70	232	0.6
.	Călmățuiu Sec(s)	38	174	—	.	Rincăcirov (s)	23	66	0.22
.	Urui (s)	43	299	—	.	Grecilor (s)	16	72	—
39	VEDEA	215	5450	11.7	.	Cîrcinov (d)	18	42	—
.	Vedița (s)	57	215	—	.	Budișteanca(s)	27	118	—
.	Plapcea (d)	48	352	1.07	.	Glimbocel (s)	12	16	—
.	Cotmeana (s)	82	504	1.46	.	Neajlov (d)	150	3660	6.48
.	Cotmenița(d)	20	36	—	.	Neajlovel (s)	15	48	—
.	Virtej (s)	20	54	—	.	Dimbovnic(d)	95	646	1.04
.	Dorofei (d)	33	216	—	.	Mozacu (s)	33	95	—
.	Tecuci (s)	35	204	—	.	Cîlniștea (d)	102	1743	2.14
.	Burdea (s)	80	364	0.22	.	Valea Albă(d)	12	168	—
.	P.Cîinelui (s)	84	534	0.4	.	Porumbenilor(d)	21	169	—
.	Tinoasa (s)	34	164	—	.	Ismar (d)	20	157	—
.	Teleorman(s)	146	1425	3.42	.	Glavacioc (s)	80	668	0.82
.	Clănița	73	258	—	.	Sericu (d)	23	98	—
.	Găuriciu	19	243	—	.	Milcovăț (s)	39	196	—
40	ARGEȘ	327	12590	49.7	.	Sabar (s)	144	1376	0.84
.	Vîlșan (s)	76	347	2.69	.	Potopu (s)	45	306	—
.	Bascov (d)	33	85	—	.	Cobia (s)	20	84	—
.	Doamnei (s)	98	1820	10.1	.	Șuța (s)	36	162	—
.	Tîrgului (s)	67	1079	4.32	.	Ciorogîrla(s)	48	116	—
.	Buda (s)	23	112	2.86	.	Dimbovița (s)	237	2830	11.2
.	Bugheș (d)	30	92	—	.	Alb (s)	23	98	—

Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea km	Suprafata bazinului km ²	Debitul Q-m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea km	Suprafata bazinului km ²	Debitul Q-m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
•	Ilfov (s)	69	226	—	•	Peleş (d)	5	7	—
•	Colentina (s)	80	636	0.47	•	Doftana (s)	47	408	4.54
•	Crevedia (s)	30	70	—	•	Teleajen (s)	113	1644	9.35
•	Păsărea (s)	42	237	—	•	Telejenel (s)	25	94	—
•	Gîlnău (d)	27	203	—	•	Crasna (d)	21	52	—
41	MOSTIȘTEA	74	1734	—	•	Varbilău (d)	37	212	—
•	Colceag (s)	24	211	—	•	Slănic (s)	14	43	—
•	Argova (s)	22	272	—	•	Mislea (d)	27	189	—
•	Cucuveanu (s)	22	162	—	•	Iazu Mîrilor Teleajen (s)	23	174	—
•	Urluia (d)	48	1356	—	•	Dimbu (d)	42	189	—
42	IALOMIȚA	400	10430	38.5	•	Leaotul (d)	40	182	—
•	Ialomicioara (d)	24	95	—	•	Vitmanul (s)	24	81	—
•	Bîzdedel (s)	26	92	—	•	Cricovu Sărat (s)	81	629	—
•	Vulcana (d)	19	105	—	•	Sărata	63	1334	—
•	Pîscov (s)	27	75	—	•	Ghighiu	44	573	—
•	Cricovu Dulce (s)	69	577	2.17	•	Tohăneanca (d)	16	64	—
•	Provița (s)	49	20	—	•	Bălăna	34	190	—
•	Iazu Morilor (s)	24	47	—	•	Fundata	15	452	—
•	Snagov (d)	46	203	—	43	CĂLMĂȚUI	145	1460	1.2
•	Cociovașiștea (d)	40	196	—	44	SIRET	576	42830	225
•	Vlășia (s)	32	82	—	•	Suceava (d)	170	2280	—
•	Prahova (s)	176	3740	23.8	•	Brodina (d)	28	156	—
•	Azuga (s)	22	87	1.48	•	Putna (Iascand)	19	132	—
•	Cerbului (d)	7	26	0.45	•	Toplița	100	1052	—
•	Zamora	7	10	—	•	Sucevița	35	205	—

Nr. crt.	Denumirea rîului	Lungimea Km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q=m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea rîului	Lungimea Km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q=m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
•	Solca (d)	27	168	—	•	Valea Neagră (d)	40	304	—
•	Soloneț (d)	31	217	0.94	•	Bistrița (d)	290	6974	39.4
•	Dragomirna (s)	15	50	—	•	Țibău (s)	24	135	—
•	Șomuzu Mare(d)	51	489	1.43	•	Cîrlibaba (s)	24	111	—
•	Frumoasa (s)	11	40	—	•	Dorna (d)	46	595	—
•	Moldova (d)	216	4315	26.2	•	Dornișoara(s)	16	48	—
•	Putna(Mold)(d)	20	90	—	•	Neagra (d)	33	302	—
•	Sadova (s)	15	55	—	•	Neagra Șaruului (s)	5	10	—
•	Moldovița (s)	47	564	3.85	•	Haitii (s)	6	40	—
•	Suha(Ostra)(d)	33	352	—	•	Călimănel (d)	12	73	—
•	Gemenea (s)	15	73	—	•	Neagra (d)	33	355	—
•	Voroneț (d)	10	35	—	•	Negrișoara(s)	16	106	—
•	Humor (s)	26	106	—	•	Borca (d)	18	74	—
•	Suha Mică (d)	24	135	—	•	Bistricioara(d)	55	763	—
•	Suha Mare(d)	29	128	—	•	Grintieș (s)	13	52	—
•	Șomuz (s)	20	95	—	•	Bicaz (d)	35	563	4.28
•	Rîșca (d)	54	401	1.07	•	Bicăjel (d)	20	80	—
•	Rîșcuța (s)	7	16	—	•	Dămuc (d)	21	150	—
•	Seaca (d)	12	34	—	•	Tarcău (d)	29	393	2.66
•	Sărata (d)	16	47	—	•	Gracău (s)	58	48	1.34
•	Neamț(Ozana)(d)	54	425	—	•	Răcăciuni (d)	20	85	—
•	Nemțișor (s)	21	76	—	•	Trotuș (d)	158	4440	25
•	Toplița	30	285	—	•	Ciobănașu(d)	30	135	—
•	Agapia	12	37	—	•	Asău (s)	38	205	1.69
•	Valea Albă	16	72	—	•	Uz (d)	46	475	3.79

Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea km	Suprafața bazin. km ²	Debitul Q = m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea km.	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q = m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
•	Slănic (Mold.) (d)	28	126	—	•	Bîsca Mică (s)	41	241	2.72
•	Oltuz (d)	57	318	—	•	Nehoiu (d)	11	32	—
•	Cașin (d)	45	325	2.26	•	Bîsca Chiojdului (d)	39	348	—
•	Tazlău (s)	85	1098	5.08	•	Slănic (Buzău) (s)	65	431	1.58
•	Tazlău Sărat (d)	42	211	—	•	Cîlnău (s)	49	207	0.71
•	Șușița (d)	68	410	1.05	•	Geru (s)	46	350	—
•	Birlad (s)	253	7330	6.38	•	Suhurlui (s)	61	378	0.09
•	Buda (d)	30	154	—	45	PRUT (s)	710	10990	85
•	Vaslui (s)	66	622	0.72	•	Bașeu (d)	104	945	—
•	Racova (d)	53	338	—	•	Podriga (s)	36	239	—
•	Crasna (s)	61	628	0.27	•	Jijia (d)	287	5850	3.47
•	Tutova (d)	88	692	0.63	•	Șitna (d)	69	953	1.19
•	Pereschiv (d)	41	236	—	•	Dracșani (d)	28	139	—
•	Berheci (d)	88	1040	0.72	•	Miletin (d)	79	685	—
•	Dunăvăț (s)	14	43	—	•	Bahlui (d)	104	1915	1.65
•	Zeletin (s)	75	428	0.74	•	Bahluiet (d)	40	538	0.68
•	Tecucel (d)	24	112	—	•	Cucuteni (s)	10	16	—
•	Putna (d)	144	2720	11.34	•	Albești (d)	15	124	—
•	Zăbala (d)	64	559	—	•	Gura Văii (d)	22	141	—
•	Milcov (d)	68	498	1.04	•	Recea (d)	13	59	—
•	Rîmna (d)	56	358	0.6	•	Sărata (d)	30	159	—
•	Rîmnicu Sărat (d)	123	1010	2.65	•	Elan (d)	68	608	0.42
•	Sărățel (s)	10	34	—	•	Horincea (d)	32	205	—
•	Buzău (d)	308	5505	25.4	•	Chineja (d)	73	766	—
•	Bîsca Mare (s)	69	770	6.18	•	Băneasa (d)	16	27	—

ELEMENTELE MORFOMETRICE ALE PRINCIPALELOR LACURI
PE GLOB.

Tabel nr. 14-XIV

Nr. crt.	Denumirea riului	Lungimea Km	Suprafața bazinului km ²	Debitul Q = m ³ /s	Nr. crt.	Denumirea lacului	Țara	Suprafața Km ²	Adâncimea apelor m
	Slivna (s)	23	61	—	A	EUROPA	—	—	—
	Bujoru (d)	26	91	—	1	Albano	ITALIA	6	170
	Covurii (d)	28	118	0.56	2	Amara	ROMÂNIA	1.3	3
	Rădiciu (s)	14	32	—	3	Balaton	UNGARIA	596	12
	Frumușița (d)	10	24	—	4	Boden (Constant)	ELVEȚIA GERMANIA AUSTRIA	538	252
46	TOPOLOG	38	343	0.29	5	Bolsena	ITALIA	114	146
47	JIJILA	11	33	—	6	Bracciano	"	57.5	180
48	LUNCAVIȚA	8	56	—	7	Babadag	ROMÂNIA	23.7	3
49	TELIȚA	42	290	0.22	8	Bistretu	"	35	9
50	TAIȚA	52	580	0.33	9	Brateș	"	24	4
•	Lodzova (s)	13	40	—	10	Bucura	"	0.1	15.7
•	Alba (s)	10	32	—	11	Caspica	C.S.I.	374000	1025
51	SLAVA	35	334	0.23	12	Căldărușarii	ROMÂNIA	2.2	5
52	HAMANGIA	27	220	0.17	13	Cefa	"	6.6	2
53	NUNTAȘI	16	148	—	14	Crapina	"	29.8	3
54	CASIMCEA	60	737	0.41	15	Gludskoe (Peipus)	C.S.I.	3566	146
•	Gura Dobrogei	10	46	—	16	Como	ITALIA	146	410
55	Albești	24	349	—	17	Fundata	ROMÂNIA	2.9	4
•	Luminița (d)	5	28	—	18	Fortuna	"	9.1	2.5
56	CANALUL DUNĂRE-M. NEAGRĂ	64.2	—	—	19	Garda	ITALIA	370	346
					20	Horna	SUEDIA	235	221
					21	Hornincals	NORVEGIA	50	514
					22	Ijssel	OLANDA	2200	3
					23	Inari	FINLANDA	1000	80
					24	Iznîk	TURCIA	300	60

Nr. crt.	Denumirea lacului	Țara	Suprafața km ²	Adâncimea apelor m	Nr. crt.	Denumirea lacului	Țara	Suprafața km ²	Adâncimea apelor m
25	Iseo	ITALIA	65	251	50	Shkoder	ALBANIA IUGOSLAVIA	362	10
26	Ilmen	C.S.I.	1100	10	51	Siutghiul	ROMÂNIA	19.6	17.1
27	Kallavesi	FINLANDA	900	102	52	Snagov	"	5.7	9
28	Ladoga	C.S.I.	17 700	230	53	Techirghiol	"	11.6	9.75
29	Leman(Geneva)	ELVEȚIA FRANȚA	581	309	54	Tokke	NORVEGIA	26	150
30	Lomond	MARE BRITANIE	70	187	55	Trasimeno	ITALIA	128	6
31	Loch Ness	"	396	31	56	Ursu	ROMÂNIA	0.04	19
32	Lugano	ITALIA ELVEȚIA	50	288	57	Vänern	SUEDIA	5500	100
33	Maggiore	"	212	372	58	Vättern	"	1900	19
34	Mälaren	SUEDIA	1140	64	59	Vierwaldstätter	ELVEȚIA	114	214
35	Mangalia	ROMÂNIA	2.61	13	60	Zürich	"	68	143
36	Mjøsa	NORVEGIA	363	434	B	ASIA	—	—	—
37	Mostiștea	ROMÂNIA	20	2	61	Akan-Ko	JAPONIA	12.9	36.3
38	Movila Miresii	"	1.8	2	62	Alakul	C.S.I.	18200	26
39	Néagh	MAREA BRITANIE	296	15	63	Aral	"	64100	68
40	Neuchâtel	ELVEȚIA	217	150	64	Baikal	"	31500	1741(1620)
41	Neusiedler	AUSTRIA UNGARIA	356	4	65	Balhas	"	18200	26
42	Ohrida	ALBANIA IUGOSLAVIA	350	256	66	Biwa	JAPONIA	688	103
43	Onega	C.S.I.	9630	127	67	Hanka	R.P.CHINEZĂ C.S.I.	4190	10
44	Päijänne	FINLANDA	1065	93	68	Hubsugul	MONGOLIA	2620	270
45	Prespa	GRECIA ALBANIA IUGOSLAVIA	288	54	69	Issik-Kul	C.S.I.	6200	702
46	Razim-Sinoe	ROMÂNIA	863	3.5	70	Kara-Bogaz-Göl	"	13000	4-7
47	Saimaa	FINLANDA	1800	58	71	Kara-kul	"	380	238
48	Sărat	ROMÂNIA	1.72	1.5	72	Kawah-Idjen	INDONEZIA	0.4	250
49	Sf. Ana	"	2.2	7	73	Kuku-Nor	R.P.CHINEZĂ	4220	38

Nr. crt.	Denumirea lacului	Țara	Suprafața km ²	Adâncimea apei m	Nr. crt.	Denumirea lacului	Țara	Suprafața km ²	Adâncimea apei m
74	Kurilsk	C. S. I.	130	300	98	Awusa	ETIOPIA	130	21
75	Kutcharo	JAPONIA	80	120	99	Albert (Mobutu Sese Seko)	ZAIR UGANDA	5300	57
76	Lanao	FILIPINE	375	300	100	Ciad	NIGER CIAD CAMERUN	7000-22.000	3-12
77	Manasarovar	R. P. CHINEZĂ	558	81	101	Edward	UGANDA	2500	131
78	Marea Moartă	ISRAEL IORDANIA	940	400	102	Kiwu	ZAIR RUANDA	2370	496
79	Matana	INDONEZIA	650	590	103	Malawi (Nyassa)	MALAWI TANZANIA MOZAMBIK	30900	706
80	Mashu	JAPONIA	19.7	212	104	Mweru	ZAIR BURUNDI	5100	57
81	Ororotse-Tsu	R. P. CHINEZĂ		50	105	Langana	ETIOPIA	230	46
82	Pang-gong-Tso	"	279	50	106	Rudolf (Turkana)	KENYA	8600	73
83	Sarez	C. S. I.	88	505	107	Shala	ETIOPIA	409	266
84	Sevan	"	1230	86	108	Tanganyika	ZAIR TANZANIA BURUNDI	32900	1435
85	Shikotsu	JAPONIA	77.6	363	109	Tana	ETIOPIA	3150	14
86	Taal	FILIPINE	243.4	168	110	Victoria	TANZANIA UGANDA KENYA	69000	152
87	Taimir	C. S. I.	4560	26	D	AMERICA DE NORD	—	—	—
88	Tazawa-ko	JAPONIA	26	425	111	Athabaska	CANADA	7900	60
89	Teletkoe	C. S. I.	230	325	112	Atitlán	GUATEMALA	140	34
90	Tengri-Nor	R. P. CHINEZĂ	2460	40	113	Chapala	MEXIC	1080	33
91	Tiberiada	ISRAEL	465	48	114	Crater	S.U.A.	65	608.4
92	Toba	INDONEZIA	1129	450	115	Cayuga	"	173	132.6
93	Tonlé-Sap.	CAMBODIA	2600-6500	3-13	116	Erie	"	25700	64
94	Tuz	TURCIA	1100-2500	2	117	Huron	"	59800	229
95	Urmia	IRAN	5800	46	118	Managua	NICARAGUA	1490	80
96	Van	TURCIA	3760	145	119	Manitoba	CANADA	4720	28
97	Zaișan	C. S. I.	1800	8	120	Marele Lac Sărat (Great Salt Lake)	S.U.A.	4660	14
C	AFRICA	—	—	—	121	Michigan	"	58100	281

Tabel nr. 14-XVII

Nr. crt.	Denumirea lacului	Țara	Suprafața km ²	Adâncimea apei m	Nr. crt.	Denumirea lacului	Țara	Suprafața km ²	Adâncimea apei m
122	Nicaragua	NICARAGUA	8430	70	143	Te Anau	—	352	276
123	Ontario	S.U.A.-CANADA	19000	236	144	Waikare Moana	—	53	253
124	Salton	S.U.A.	930	12.8	145	Wakatipu	—	293	378
125	Sclavilor	CANADA	27 200	614	H	ANTARCTIDA	—	—	—
126	Seneca	S.U.A.	174	188.4	146	Vanda	—	14	70
127	Superior	S.U.A. CANADA	82680	406					
128	Tahoe	S.U.A.	499	501					
129	Urșilor	CANADA	30200	137(445?)					
130	Winnipeg	"	24600	19					
E	AMERICA DE SUD	—	—	—					
131	Buenos Aires	ARGENTINA	2400	?					
132	Fagnano (Cami)	ARGENTINA CHILE	593	300					
133	Maracaibo	VENEZUELA	14343	250					
134	Nahuel Huapi	ARGENTINA	543	300					
135	Poopo	BOLIVIA	2530	3					
136	Titicaca	PERU BOLIVIA	8110	230					
137	Valencia	VENEZUELA	350	70					
F	AUSTRALIA	—	—	—					
138	Eyre		1000-15000	20					
139	Gairdner		4780						
140	Torrens		5800						
G	NOUA ZEELANDĂ								
141	Manapouri		145	437					
142	Taupo		611	159					

Tiparul s-a efectuat sub c-da nr. 110/1994
la Tipografia Editurii Universității București

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ISBN 973-9160-69-7

Lei 1728